

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**STUDIJNÍ PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE**

**STUDIJNÍ OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Využití ESRI Story maps pro vizualizaci historických  
map s vývojem území v čase**

Using ESRI Story maps to visualize historical maps of landscape development  
over time

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří CAJTHAML, Ph.D.

Katedra geomatiky

**květen 2018**

**Bc. Ondřej BLAŽEK**

Zadání:



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Blažek Jméno: Ondřej Osobní číslo: 423978

Zadávající katedra: Katedra geomatiky

Studijní program: Geodézie a kartografie

Studijní obor: Geodézie a kartografie

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Využití ESRI Story maps pro vizualizaci historických map s vývojem území v čase

Název diplomové práce anglicky: Using ESRI Story maps to visualize historical maps of landscape development over time

Pokyny pro vypracování:

Otestujte možnosti ESRI Story maps pro vizualizaci historických map. Zaměřte se zejména na časovou složku v mapách a možnosti její vizualizace (časové vrstvy, časový posuvník, záložky, animace, videa). Vybrané možnosti aplikujte na datech pro projekt Český historický atlas.

Seznam doporučené literatury:

TUČEK J., Geografické informační systémy, principy a praxe, Computer Press 1998, ISBN: 807226091X

VOŽENÍLEK, V.: Aplikovaná kartografie I.: Tematické mapy, Olomouc, UPOL 2004, 187s.

BLÁHA, J.D.: Vybrané okruhy z geografické kartografie, Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, UJEP, 2017, 160s.

<https://storymaps.arcgis.com>

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 19.2.2018

Termín odevzdání diplomové práce: 21.5.2018

*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

19.2.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## ABSTRAKT

Diplomová práce testuje využití produktu Story maps od společnosti Esri pro vizualizaci historických map s časovou složkou. Testování bylo provedeno na příkladech map z Akademického atlasu českých dějin. Práce se nejprve věnuje technologickým základům nutných k tvorbě aplikace. Následně pravidlům analogového a digitálního zobrazení časových informací v mapě. Výsledkem je zhodnocení všech možností a stanovení nejvhodnější metody pro vytvoření webových mapových aplikací obsahující časová data. Součástí je stanovení potřebných úprav a nástin řešení omezených možností aplikací podle požadavků na projekt Český historický atlas. Závěry mají sloužit ke stanovení postupu pro převádění všech atlasových map s časovou složkou do webového prostředí.

## ABSTRACT

This diploma thesis tests the use of Story maps by Esri for visualization of historical maps with a time component. Testing was carried out on examples of maps from the Academic Atlas of Czech History. The work is first devoted to the technological basics necessary for the creation of the application. Following the rules of analog and digital display of time information in the map. The result is to evaluate all options and determine the most appropriate method for creating web map applications containing time data. It includes the identification of the necessary modifications and outlines of the limited application possibilities according to the requirements of the Czech Historical Atlas project. The conclusions are intended to determine the procedure for converting all atlas maps to the time component into the web environment.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Mapy s příběhem, ESRI, ArcGIS API for JavaScript, HTML, Český historický atlas, webová mapová aplikace, historická dynamická mapa, webový mapový server

## KEYWORDS

Story maps, ESRI, ArcGIS API for JavaScript, HTML, Czech historical atlas, web map application, historical dynamic map, web map server

#### PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Využití ESRI Story maps pro vizualizaci historických map s vývojem území v čase“ vypracoval samostatně a uvedl jsem veškeré použité informační zdroje v souladu s právními předpisy a vnitřními předpisy Českého vysokého učení technického v Praze.

V Praze dne .....

.....  
(podpis autora)

## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Cajthamlovi Ph.D. za jeho připomínky a rady při vypracování této práce. Poděkovat chci i své rodině za velkou podporu během mého studia.

# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| ÚVOD .....  | 8  |
| 1 REŠERŠE.....  | 9  |
| 2 TECHNOLOGIE PRO TVORBU MAPOVÝCH APLIKACÍ.....           | 16 |
| 2.1 Princip klient-server .....                           | 16 |
| 2.2 ArcGIS Server.....                                    | 17 |
| 2.3 HTML 5 .....  | 20 |
| 2.4 CSS 3 .....   | 22 |
| 2.5 JavaScript.....                                       | 24 |
| 2.6 ArcGIS API for JavaScript .....                       | 28 |
| 2.7 ArcGIS Online .....                                   | 30 |
| 2.8 Web AppBuilder a šablony aplikací.....                | 32 |
| 2.9 Story maps.....                                       | 34 |
| 2.9.1 Story Map Tour .....                                | 35 |
| 2.9.2 Story Map Journal.....                              | 36 |
| 2.9.3 Story Map Cascade .....                             | 37 |
| 2.9.4 Story Map Series .....                              | 39 |
| 2.9.5 Story Map Swipe/Spyglass.....                       | 40 |
| 2.9.6 Story Map Crowdsourcing .....                       | 41 |
| 2.9.7 Story Map Shortlist .....                           | 42 |
| 2.9.8 Story Map Basic .....                               | 43 |
| 2.9.9 Zhodnocení a použití.....                           | 44 |
| 3 ZOBRAZENÍ ČASU V KARTOGRAFII .....                      | 46 |
| 3.1 Tematická kartografie .....                           | 46 |
| 3.1.1 Kompozice tematických map.....                      | 48 |
| 3.1.2 Legenda.....  | 50 |
| 3.1.3 Název mapy, tiráž, měřítko a nadstavbové prvky..... | 51 |
| 3.1.4 Barva, grafika mapy a písmo.....                    | 52 |
| 3.2 Zobrazení času a dynamiky v mapách.....               | 54 |
| 3.2.1 Analogové mapy .....                                | 55 |
| 3.2.2 Digitální mapy .....                                | 64 |
| 3.2.2.1 Sekvence map .....                                | 64 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 3.2.2.2 | Animace .....                                    | 65  |
| 3.2.2.3 | Dynamická mapa s interaktivními prvky .....      | 66  |
| 4       | ZPRACOVÁNÍ .....                                 | 69  |
| 4.1     | Vstupní data a formáty .....                     | 69  |
| 4.2     | Úprava dat .....                                 | 73  |
| 4.2.1   | Holdovací cesta Rudolfa II. ....                 | 73  |
| 4.2.2   | Krajská zřízení .....                            | 77  |
| 4.2.3   | Vývoj železnice .....                            | 77  |
| 4.2.4   | Lokální železnice .....                          | 80  |
| 4.2.5   | Kláštevní síť .....                              | 80  |
| 4.3     | Publikace .....                                  | 81  |
| 4.3.1   | Základní postup .....                            | 82  |
| 4.3.2   | Ladění webové služby .....                       | 87  |
| 4.4     | Tvorba webové mapy .....                         | 90  |
| 4.5     | Tvorba webové aplikace .....                     | 94  |
| 4.5.1   | Story Map Journal .....                          | 94  |
| 4.5.2   | Story Map Series .....                           | 97  |
| 4.5.3   | Time Aware .....                                 | 99  |
| 4.6     | Úpravy aplikací .....                            | 101 |
| 4.6.1   | ArcGIS Online Assistant .....                    | 101 |
| 4.6.2   | Úprava zdrojového kódu .....                     | 103 |
| 4.7     | Zobrazení aplikací na mobilních zařízeních ..... | 107 |
| 5       | DISKUSE .....                                    | 110 |
|         | ZÁVĚR .....                                      | 119 |
|         | POUŽITÉ ZDROJE .....                             | 121 |
|         | PŘÍLOHY .....                                    | 127 |
|         | POUŽITÝ SOFTWARE .....                           | 128 |
|         | SEZNAM ZKRATEK .....                             | 129 |
|         | SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....                   | 130 |

## ÚVOD

Je třeba vzít v potaz, že vývojové procesy v minulosti tvoří dnešní současnost. Uvědomění si historických souvislostí vede k pochopení současného světa a k budování nového na již položených základech. Získávání informací nebylo vždy snadnou záležitostí. V dnešní době jsou však již mnohé vědecké prameny volně k dispozici veřejnosti, především díky rozvoji internetové sítě. Současná kartografie se nyní velmi intenzivně věnuje zobrazení map na internetu. Jedním z mnoha druhů map, u kterých není doposud vyjasněno, jak je zobrazovat, jsou mapy historické a mapy historické události popisující.

Cílem této práce je tak otestovat nové technologické možnosti znázorňování historických událostí pomocí webových mapových aplikací. Testování proběhne na šablonách aplikací Story maps od velké americké společnosti Esri. Story maps, neboli mapy s příběhem, jsou ještě nedostatečně otestované v oblasti zobrazení historických událostí s důrazem na časovou složku.

Konkrétní mapové výstupy testování v podobě aplikací budou provedeny na podkladech již vytvořených analogových map, v rámci projektu Český historický atlas. Poskytnutá digitální data jsou přizpůsobena pro tiskový výstup. Mým úkolem je tak otestování postupu, jak nejlépe tyto informace přenést a zobrazit ve webových mapových aplikacích Story maps.

Součástí této práce je nejen samotný přenos dat, ale i zkoumání daných vlastností aplikací. V této práci jsou testovány rozličné možnosti, které aplikace poskytují. Jsou stanoveny jejich nedostatky a nastíněna řešení nalezených problémů a omezení.

V úvodu samotné práce je popsána situace, v jaké fázi se tato problematika nachází. Kdo se touto otázkou již zabýval a k jakým dospěl výsledkům. Součástí tohoto úvodu je i představení konkrétních webových aplikací s danou tematikou. Následující dvě kapitoly se zabývají teoretickou stránkou této práce. Zde se věnuji technologiím, na kterých jsou mapové aplikace postaveny. A patří sem samozřejmě i část teorie a postupů, zobrazující čas a vývoj v kartografii.

Druhou stěžejní částí práce je kapitola s praktickým provedením převodu a zobrazení mapových podkladů. Jsou zde popsány zjištěné problémy. Diskuse na konci práce ukazuje porovnání výsledků praktické stránky a informací zjištěných v rešerši. Diskuse také představuje řešení problémů nebo cestu k jejich odstranění, pokud již problémy nebyly vyřešeny v praktické části. Závěr práce hodnotí splnění stanovených cílů a navrhuje možnosti dalšího postupu.



## 1 REŠERŠE

Prvním úkolem je zmapování současného poznání daného tématu. Byla prostudována literatura na danou problematiku, vědecké články a práce, které se již podobnému tématu věnovaly. Byly nalezeny samotné příklady aplikací s historickou tematikou. Krátce se budu věnovat i popisu projektu, na kterém se tato práce podílí.

Mapy zobrazující historické události a jejich vývoj spadají do oblasti tematické kartografie. V českém prostředí existuje dostatek kvalitních publikací, které se problematikou tematické kartografie zabývají. Uvedu zde především ty, ze kterých bylo čerpáno. První je kniha *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů* (2011) [1] od V. Voženílka, J. Kaňoka a kolektivu. Samostatné publikace zmíněných autorů jsou: *Tematická kartografie* (1999) [2] napsaná J. Kaňokem a skriptum *Aplikovaná kartografie I.: Tematické mapy* (2001) [3] od V. Voženílka. Nová publikace, věnující se tvorbě geografických map v digitálním prostředí, se jmenuje *Vybrané okruhy z geografické kartografie* (2017) [4] od J. D. Bláhy. Obsahuje články z časopisu *Svět kartografie a geoinformatiky*, které popisují zpracování map v softwaru ArcGIS. Tematickou kartografií se také zabývá skriptum *Tematická kartografie II* (1983) od Z. Murdycha a kniha *Geografická kartografie* (1992) od R. Čapka. V časopise *Geodetický a kartografický obzor* byl uveřejněn článek *Geoinformační koncept syntetických tematických map* od A. Vondrákové a V. Voženílka (2012). Článek se zabývá rozdělením syntetických tematických map, jejich vlastnostmi a obsahem. Tematickou kartografií se v současné české atlasové tvorbě věnuje i diplomová práce D. Bartošové (2016). Kartografické metody jsou popisovány i v části bakalářské práce *Frekvence využívání mapových metod na mapových portálech* (2008) od R. Nétéka.

Další oblastí, jež se dotýká má práce, je zobrazení času v kartografii a časových animací, která je spojena s tématem map na internetu a počítačovou kartografií. Mezi české vědecké články patří *Kartografické vyjádření dynamiky prostorových jevů* (2007) od J. Kaňoka, vytvořený jako příspěvek k projektu, ve kterém předkládá uživatelům návod pro výběr metod zobrazujících dynamiku jevů. Dále článek Z. Štěrbý *Explorační metody kartografické vizualizace* (2010) [5], kde se nejprve věnuje jednotlivým metodám a následně jejich aplikací v digitálním prostředí na zdravotnických datech. Testováním „časových legend“ se zabývají ve svém článku A. Vít a J. D. Bláha. Z jejich testování vyplynula jako nejvhodnější metoda zobrazení času pomocí časové osy. Výsledky jsou však ovlivněny faktorem zvyku uživatele na časovou osu, protože se v interaktivních mapách vyskytuje nejčastěji. Metodami zobrazení vývoje v tematické kartografii a následně popisem tvorby animací se zabývá diplomová práce *Kartografické metody pro vizualizaci časových změn prostorových dat* (2012) [7] od K. Brašnové. Metody aplikuje na případu vývoje toponym na analyzovaném území. Velmi detailně se ve své diplomové práci Z. Názornění času v kartografických dílech na příkladu map historických bitev (2010) [8]

zabývá L. Vít problémem zobrazení času v kartografii. Analyzuje možnosti zobrazení času a výsledky aplikuje na animaci historické bitvy. M. Mikloš se ve své bakalářské práci *Časové animace starých map* (2010) věnuje nejprve stavu dané problematiky, následně popisuje použité technologie a na závěr popisuje tvorbu časových animací [9]. Ve své bakalářské práci na téma *Tvorba animace bitvy ze starých mapových podkladů v prostředí GIS* (2016) se J. Báča zabývá vztahem času a kartografie, následně porovnává a popisuje tvorbu animací v prostředí ArcMap a QGIS. Z jeho práce vychází nejlépe pro tvorbu animací software QGIS. Bakalářská práce od H. Roubalíkové *Geografie času: přístupy, metody, techniky* (2009) obsahuje vývoj geografie času a poskytuje teoretický základ dané problematiky. J. Vlosinský ve své bakalářské práci *Animované mapy podnebí Česka v prostředí ESRI* (2009) popisuje využití nástroje pro tvorbu animací použitých na příkladech map podnebí. Bakalářská práce *Možnosti vizualizace prostorových a animovaných geografických dat* (2012) od O. Sadílka se zaměřuje především na tvorbu animací v produktech společnosti Esri a porovnává je s dalšími programy.

P. Váňa ve svém článku *Analýza metod tvorby a využití map v síti internet* (2005), představuje webové technologie pro tvorbu digitálních map. U článků je třeba brát v potaz rychlý vývoj webových technologií a tak popisované technologie doznaly velkých změn. V časopise *Geodetický a kartografický obzor* vydal R. Dostál článek *Interaktivita v kartografii* (2011) [10], ve kterém se věnuje interaktivním mapám v kartografii, používaným technologiím (JavaScript, AJAX) a fungování webového serveru. Další článek od V. Voženílka ze sympozia GIS v Ostravě *Agenda současné počítačové kartografie* (2007) [11] popisuje situaci v oblasti digitální kartografie a zdůrazňuje nutnost uplatňovat kartografické principy na digitální mapy. Ve slovenském magazínu *Geografický časopis* vyšel článek *Geografia času: přístup, základné koncepty a aplikácie* od V. Ira. Tento článek rozebírá problematiku času v kartografii v různých oblastech, probírá koncepty v geografii času a celkový přístup k problematice vnímání času. Článek *Cartographic animation and legends for temporal maps* (1997) [12] od M. J. Kraaka, R. Edsalla a A. Maceachrena se věnuje zobrazení času v animacích a popisuje testování vhodnosti pro uživatele. V knize *Multimedia Cartography* (1999) vyšly dva články. První napsal zmíněný M. J. Kraak s názvem *Cartography and the Use of Animation*, kde se věnuje rozdělení druhů animací a jejím náležitostem. Druhý článek *Cartographic Animation* od G. Buzieka se zabývá především legendě v animacích. Vývoj webové kartografie popisuje sbírka článků *Web Cartography* (2001) editovaná M. J. Kraakem a A. Brownem. Knihu *Cartography: visualization of spatial data* (2010) od M. J. Kraaka a F. Ormelinga, která především řeší otázky vizualizace prostorových dat, tak i zobrazení času v mapách a webový mapový design, se mi sehnat nepodařila.

Využití nových webových technologií v kartografii a jejich vývojem se zabývá článek *Cartographic web applications—developments and trends* (2009), který napsali O. Schnabel a L. Hurni z institutu v Curychu. Design webových map rozebírá článek

*Revisiting Web Cartography in the United States: the Rise of User-Centered Design* (2013) [13] od M. H. Tsou. Popisuje zde vliv webu a mobilních zařízení na dnešní kartografii, vliv uživatelů bez kartografického vzdělání na mapové výstupy. Navrhuje nové směry, kam se mají kartografové v této oblasti ubírat. Navrhuje webový design zaměřený na uživatele a zaměřený na definování zásad webové kartografie. Článek *Online interactive thematic mapping: Applications and techniques for socio-economic research* (2016), který napsal D. A. Smith, se věnuje především zapojení odborníků i veřejnosti do online mapování tematických map. Zabývá se dostupností údajů, různým přístupům k nim a možnostem vytváření vlastních analýz, především pro socioekonomický výzkum. Článek také popisuje výhody a nevýhody provozování služeb na vlastních serverech a využívání možností cloudu.

Hodnocením webových map z hlediska kartografie se zabývá v příspěvku *Kartografické hodnocení webových map* (2005) na sympoziu GIS Ostrava M. Kozáková. Na konci článku uvádí seznam porovnávaných mapových aplikací a nabádá k důrazu na kvalitu provedení aplikací.

Diplomová práce na téma *Využití ArcGIS Online Subscription při tvorbě webové mapové aplikace* (2013) od M. Sedláčkové popisuje produkt ArcGIS Online Subscription, tvorbu mapové aplikace a jejím popisem pro potřeby obecního úřadu. Použitím produktů ArcGIS Server a ArcGIS Online se zabývá také diplomová práce *Digitalizace knih pro použití v GIS* (2016) od T. Valáškové. Tématem tvorby mapové aplikace a potřebným technologiím firmy Esri se věnuje v teoretické části své bakalářské práce *Vytvoření a optimalizace nástroje pro prostorové zobrazení fotografií v rámci webových aplikací ESRI* (2016) L. Bucek.

Tato diplomová práce bude využita pro zpracování webového historického atlasu českých dějin. Tento úkol zpracovává projekt Český historický atlas, který spadá pod Ministerstvo kultury ČR (Program aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity). Projekt vychází ze spolupráce Historického ústavu AV ČR a katedry geomatiky Fakulty stavební ČVUT v oblasti atlasové dějepisné kartografie. Realizovaným výstupem je *Akademický atlas českých dějin* (AAČD, 2014) v knižní podobě. Úkolem je analýza možností prezentace map ve webovém atlasu, zpracování podrobné analýzy otázek týkajících se technologie a zpracování elektronických atlasů. Plánovaným výsledkem projektu je právě webový mapový portál věnovaný českým dějinám.

Atlasovou tvorbou a její proměnou se zabývá již zmíněná M. Kozáková v článku, uveřejněném v *Kartografickém obzoru, Současné proměny atlasové kartografie* (2005). Popisuje zde koncepty atlasové tvorby, digitální atlasy, které rozděluje do čtyř skupin. Hodnocení vybraných webových atlasů a nové trendy v dané oblasti rozebírá v diplomové práci *Hodnocení vybraných webových atlasů* (2008) K. Ambrožová.

Hodnocením a popisem historických webových atlasů se věnuje v diplomové práci *Technologická a obsahová stránka elektronických atlasů s historickou tematikou* (2016) [14] K. Bejvaničická. Nejprve se věnuje vývoji atlasové tvorby, poté

představuje vybrané atlasy s následným hodnocením. Podstatnou částí je i uživatelské hodnocení daných atlasů. Některé webové atlasy z její práce nyní uvedu a přidám několik dalších:

- *Österreichischer Städteatlas* – historický atlas rakouských měst, na webové verzi se podílela maďarská firma; použitými technologiemi jsou: HTML5, JavaScript s knihovnou OpenLayers, <http://mapire.eu/oesterreichischer-staedteatlas/>
- *Atlas of the Historical Geography of the United States* – atlas historické geografie Spojených států; je tvořen oskenovanými mapami, technologie: HTML5 a JavaScriptová knihovna Leaflet, <http://dsl.richmond.edu/historicalatlas/>
- *Euratlas – History and Geography of Europe and the World* – webový atlas od švýcarské firmy, zobrazuje především historickou geografii Evropy jako rastrové mapy vytvořené v GIS; použité technologie: XHTML 0.1 Transitional, <http://www.euratlas.com/>
- *GeaCron – World History Atlas & Timelines since 3000 BC* – historický politický atlas světa s časovou osou, obsahuje také animace; další možnosti jsou přístupné jen v placené prémiové verzi; použité technologie: XHTML 0.1 Transitional, JavaScript s knihovnou OpenLayers, <http://geacron.com/home-en/>
- *TimeMaps – World History Atlas* – obsahuje komplexní pohled na historii světa pomocí předdefinované časové osy; technologie: HTML5 a JavaScript pomocí knihovny jQuery, <https://www.timemaps.com/history>
- *Historical Atlas of Canada* – historický atlas Kanady, obsahuje jak statické, tak interaktivní mapy; použité technologie: HTML 4.0 Transitional a JavaScript, <http://www.historicalatlas.ca/website/HACOLP/index.htm>
- *Atlas of World History* – Atlas světových dějin je interaktivní animace; technologie: HTML5 a JavaScript s knihovnou jQuery, <https://atlasofworldhistory.com/>
- *Edmaps* – než o atlas se jedná spíše o zdroj historických map, jak světa, tak především Kanady, USA, Velké Británie a Francie; poskytuje naskenované historické mapy, ale také série statických map zobrazující vývoj v daných oblastech; technologie: HTML 4.01 Transitional a JavaScript, <http://www.edmaps.com/>
- *Atlas of Canada* – atlas Kanady, poskytuje jak rastrové výstupy, tak časové interaktivní animace; část se věnuje historickým tématům; technologie: HTML5, JavaScript a ArcGIS Server, <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geography/atlas-canada>
- *The Digital Atlas of Roman and Medieval Civilizations* – atlas Římské říše a středověké civilizace, jedná se o interaktivní aplikaci se statickou mapou;

možnost přidávat vrstvy a dotazovat se na objekty; technologie: HTML5 a ArcGIS API for JavaScript,

<https://darmc.harvard.edu/maps>

- *Digital Atlas of Ukraine* – projekt Harvardské univerzity a ukrajinských odborníků; v současnosti tematicky zaměřen především na velký hladomor; velké využití produktů firmy Esri, především použití šablon Story maps a dynamických digitálních map s časovou osou; technologie: HTML5, JavaScript, ArcGIS API for JavaScript, <http://gis.huri.harvard.edu/>
- *Wyoming Student Atlas* – projekt digitálního atlasu do škol; obsahuje různé tematické mapy s použitím aplikací Story maps; návrhu, provedení a zhodnocení výsledků při testování digitálního atlasu na studentech se věnuje článek *Digital Story Mapping to Advance Educational Atlas Design and Enable Student Engagement* (2018) od M. E. Berendsena, J. D. Hamerlincka a G. R. Webstera [15]; technologie: HTML5, JavaScript, ArcGIS API for JavaScript. <http://atlas.wygisc.org/>

Prezentací dat pomocí webových mapových aplikací pro projekt Český historický atlas se zabývá T. Suk v diplomové práci *Webová mapová aplikace pro Český historický atlas* (2017) [16]. Ve své práci popisuje jednotlivé možnosti prezentace dat, mezi nimi i šablony ArcGIS Story maps, knihovnu OpenLayers a další. Popisuje přenos dat do formátu KML a následně popisuje funkce vytvořené aplikace. Pro vytvoření aplikace se však přiklonil k otevřené javascriptové knihovně OpenLayers. Využití produktů Story maps ve školní výuce popisuje článek *Using ArcGIS Online story maps* (2016) od N. Walsheové. Stejnému problému se věnuje i C. Strachanová ve své bakalářské práci *Teachers' perceptions of Esri Story Maps as effective teaching tools* (2012), ve které doporučuje jak využívání Story maps ve výuce, tak vzdělávání pedagogů a žáků v této oblasti.

Pro potřeby testování webových mapových aplikací, jejich funkcí a možností vlastních úprav bylo potřeba nastudovat literaturu věnující se jazykům HTML, CSS a skriptovacímu jazyku JavaScript, který využívá aplikační rozhraní ArcGIS API for JavaScript. Základním zdrojem při tvorbě samotných aplikací je domovská webová stránka Story maps [17]. Inspiraci a řešení problémů lze nalézt na diskusních fórech věnované webovým aplikacím. Nejvýznamnější je diskusní stránka GeoNet [18] pro celou komunitu firmy Esri, která sdružuje přispěvatele, uživatele, sponzory a další odborníky. Dalším zdrojem informací je online služba GitHub [19], která umožňuje ukládat soubory na online server. Jeho výhodou je možnost ukládat různé verze souborů, spolupracovat na projektu s ostatními členy, komunikovat s nimi a řešit otázky především o programování. Lze pokládat otázky a zakládat diskusní témata. Pomocí této služby poskytuje firma Esri i zdrojové kódy aplikací ke stažení (viz kapitola 4.6.2). Dalším zdrojem informací je webový portál Story Maps

Developers' Corner [20], kde jsou uveřejňovány novinky, tipy a triky pro tvorbu vlastních aplikací.

Nyní bude následovat několik ukázek aplikací Story maps s důrazem na historickou a časovou složku, nebo dalších provedení zobrazení vývoje v mapových aplikacích:

- aplikace popisuje antické mytologické putování,  
<http://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=33be151cbe1942d99a300da085884729>
- aplikace zobrazuje růst megalopolí na celém světě; aplikace obsahuje minimapu s polohou měst, která má omezené měřítko,  
<http://storymaps.esri.com/stories/2014/growth-of-cities/#>
- aplikace ukazuje vývoj udělených Oscarů a nominací od roku 1929 za použití metody časové osy,  
<http://bureau.maps.arcgis.com/apps/Time/index.html?appid=f94a173c3e2f4be7bab20a51b5654d74>
- aplikace zobrazuje vývoj ropných polí v USA; použita metody časové osy,  
[https://developers.arcgis.com/javascript/3/samples/time\\_sliderwithdynamiclayer/](https://developers.arcgis.com/javascript/3/samples/time_sliderwithdynamiclayer/)
- aplikace s časovou osou popisující cestu tažných ptáků,  
<http://rspb.maps.arcgis.com/apps/Time/index.html?appid=15944a6c60e143009e461e51e81c3634>
- mapová aplikace vytvořená v rámci encyklopedie města České Budějovice; zobrazuje stavební vývoj města a obsahuje panoramatický pohled; možnost přidávat tematické vrstvy a zobrazení animace,  
<http://92.62.225.82/ecbapp/>
- aplikace města Ústí nad Labem, která zobrazuje stavební vývoj města; aplikace obsahuje nástroj „lupa“ (viz kapitola 2.9.5),  
[http://mapy.mag-ul.cz/storyapps/historicke\\_plany/](http://mapy.mag-ul.cz/storyapps/historicke_plany/)
- mapová aplikace představuje jednotlivé CHKO v České republice s omezenou možností přiblížení,  
<http://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=af2e3c6ee45a4f11a064e96f85641c4c>
- interaktivní mapová aplikace mapující památky v Plzeňském kraji; aplikace neobsahuje dynamické prvky.  
<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5660369fde744cea233742451ebd710>

Další příklady je možné shlédnout na oficiálních stránkách Story maps v části *Gallery*.

Ze získaných informací, publikací, vědeckých prací, článků a praktických příkladů lze pozorovat, že použití aplikací Story maps se přímo v atlasové tvorbě zatím příliš nevyskytuje. Výjimkou je projekt *Digitální atlas Ukrajiny*, kde jsou využívány nejen produkty firmy Esri, ale i samotné aplikace s příběhem. Dalším produktem je zmíněný

*Wyoming Student Atlas*. Aplikace Story maps jsou často ve světě součástí oživení výuky na školách. Samotné aplikace Story maps však našly široké uplatnění jak ve světě, tak v České republice. U nás především ve státní správě a na webových portálech měst. Oblast přizpůsobení si aplikací podle konkrétních požadavků a nároků nebo úpravu funkcí však není téměř prozkoumána. Drtivá většina aplikací si vystačí s již naprogramovanými možnostmi nebo je upraven jen grafický vzhled. Vlastní úpravy zdrojového kódu aplikace společnost Esri umožňuje a to několika způsoby (viz kapitola 4.6), ale nějaké komplexní práce na toto téma zatím nejsou vypracovány. Možnosti úprav a příklady jsou tak často pouze ve formě diskusí a ukázek skriptového kódu na různých webových portálech.

## 2 TECHNOLOGIE PRO TVORBU MAPOVÝCH APLIKACÍ

Přestože hlavním vizuálním výstupem práce jsou příklady webových mapových aplikací, nejedná se o samostatně fungující objekty. Webové mapové aplikace stojí na úplném vrcholu technologického zázemí a zároveň jsou úplně prvním, s čím uživatel přijde do styku. Pod tím se však skrývá mnoho softwarového řešení a hardwarového vybavení. K jejímu pochopení je třeba si tyto technologie a jejich základy přiblížit. Bez těchto základů není možné vytvořit fungující a přitažlivou aplikaci, která svým uživatelům předá informace ve vhodné formě a poskytne příjemné webové prostředí.

V této kapitole tak postupně přiblížím základní principy sdílení geografických informací postavené na mapovém serveru. Představím základy jazyků a aplikačního rozhraní používaných k tvorbě aplikací, ve kterých se webové aplikace vytváří. Popisy a konkrétní možnosti jsou zaměřeny, jak ze zadání vyplývá, na produkty firmy Esri.

### 2.1 Princip klient-server

Úplným základem je zpřístupnit vytvořená digitální geografická data pomocí prostředků sítě Internet. K tomuto účelu slouží technologie mapového serveru. Mapový server je platforma poskytující GIS (geografický informační systém) služby přes internetovou síť. Může poskytovat jak geografická data, tak nad nimi i provádět různé operace.

Přístup k datům je umožněn na principu klient-server. Klientem je myšlen jakýkoli počítač, nebo program (webový prohlížeč), který posílá požadavky na server. Server je opět počítač, na kterém běží program poskytující služby klientům pomocí definovaných rozhraní. Samotný klient v současnosti již nekomunikuje přímo s mapovým serverem, ale prostřednictvím webového serveru (Microsoft IIS nebo Apache HTTP Server) pomocí protokolu HTTP (Hypertext Transfer Protocol). V současnosti komunikace probíhá velmi často přes zabezpečený protokol HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure). Webový server se pomocí protokolu CGI (Common Gateway Interface) spojí s aplikací běžící na mapovém serveru. Mapový server zpracuje požadavek a vrátí výsledek, kterým může být například obrázek mapy. Často nejsou data uložena přímo na mapovém serveru, ale jsou v externím datovém úložišti (Data server).

K serveru lze přistupovat nejen pomocí webového prohlížeče, ale i dalších softwarových produktů nainstalovaných na desktopu počítače. Lze tak rozlišovat dva druhy klientů:

- 1) „tenký klient“ – webový prohlížeč,
- 2) „tlustý klient“ – umožňuje lepší práci s geodety, tvorbu analýz, zde patří ArcGIS Desktop (ArcMap).



V současnosti se však rozdíly stírají a s celosvětovým přesunem k technologiím „cloudu“ jsou „tenci“ klienti na vysoké úrovni. Závěrem můžeme mapové servery rozdělit podle licencování do dvou skupin, na:

- 1) open-source – mezi které patří např. MapServer (dříve UMN MapServer) a GeoServer,
- 2) komerční – patří zde WebMap a ArcGIS Server, kterému se budu podrobněji věnovat v následující části kapitoly.

Informace byly čerpány z diplomových prací [21], [22], a elektronických vysokoškolských přednášek [23] a [24].

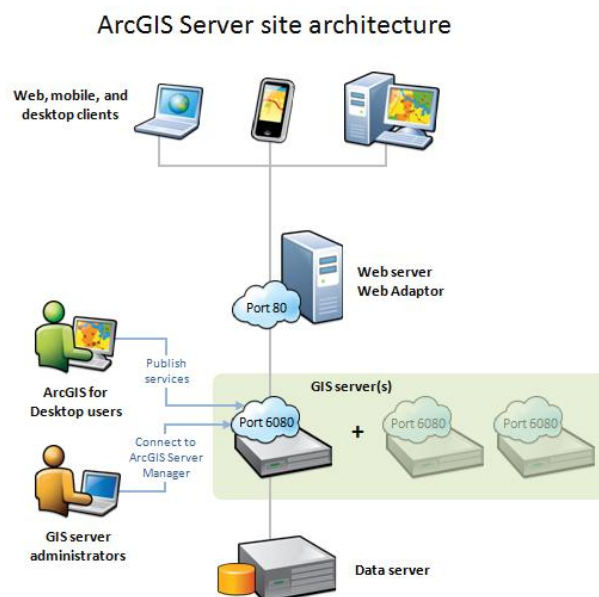
## 2.2 ArcGIS Server

Mapový server ArcGIS Server, od společnosti Esri, patří pod komplexní platformu ArcGIS Enterprise, která obsahuje výkonný GIS server, prostředky pro analýzu, tvorbu a úpravu dat, jejich sdílení a správu. Umožňuje řízení uživatelských účtů, podporu mobilním zařízením a poskytuje specifické nadstavby.

Samotná architektura serveru je na obrázku 1, přičemž základ fungování byl vysvětlen v předchozí části. ArcGIS Server je komerční produkt s uzavřeným kódem. Od verze ArcGIS Server 10.1 funguje produkt pouze na 64bitových systémech, kdy jsou podporovány operační systémy Microsoft Windows a GNU/Linux.

Systém ArcGIS Serveru se skládá z několika částí a tvoří tak robustní nástroj pro správu geografických dat. Systém se nazývá ArcGIS Server Site (ASS) a tvoří jej:

- 1) Webový server – zde běží webové aplikace; připojují se k němu klientské aplikace, čímž je zvýšena bezpečnost a zároveň vyvažuje zátěž na serveru,
- 2) Web Adaptor (webový adaptér) – jeho funkcí je umožnit komunikaci mezi webovým serverem a ArcGIS Serverem; přijímá žádosti o webové služby a posílá je na příslušný mapový server,
- 3) ArcGIS Server – vlastní mapový server, který zpracovává požadavky a poskytuje výsledky pomocí webových služeb; bývá označován též jako GIS Server a zároveň na jednom fyzickém serveru může běžet více virtuálních serverů nastavených podle specifických požadavků; webové služby jsou vystavovány pomocí protokolu HTTP,
- 4) Data Server (datové úložiště) – tvořen podnikovými databázemi, datovými zdroji obsahující především geodatabáze a rastry; často spojen lokální sítí s vlastním mapovým serverem,
- 5) Configuration Store – složka obsahuje nastavení ASS vytvořená při instalaci serveru,
- 6) Server Directories – fyzický adresář, který obsahuje data některých služeb, výstupů, data systému a mezipaměť (*cache*).



Obr. 1 Architektura ArcGIS Serveru [25]

Katedra geomatiky Fakulty stavební využívá licenci na Esri produkty a provozuje vlastní mapový ArcGIS Server. Proto bylo rozhodnuto, že dané mapové výstupy budou zveřejněny (publikovány) touto cestou. Fakultní ArcGIS Server poskytuje webové služby, které nyní krátce představím:

- 1) Mapping – základní služba, která poskytuje přístup k obsahu mapy, k vrstvám a atributům; tato služba je vždy vyžadována,
- 2) WCS – Web Coverage Service, poskytuje data ve své originální podobě včetně atributů; na rozdíl od WMS, umožňuje práci se třetím rozměrem; často využíváno pro originální satelitní snímky; slouží pro analýzu a modelování,
- 3) WMS – Web Map Service, služba je standardem konsorcia OGC (Open Geospatial Consortium); poskytuje pouze náhled na data ve formě obrazových (rastrových) dat, např. ve formátech JPEG, PNG, TIFF a SVG; jedná se o nejrozšířenější službu,
- 4) Feature Access – služba poskytující přístup k vektorovým datům,
- 5) Schematics – umožňuje prohlížení, generování, aktualizaci a úpravu schémat a diagramů,
- 6) Mobile Data Access – je mobilní datová služba, která umožňuje aplikaci ArcGIS Mobile získat přístup ke zdrojovým datům mapového dokumentu,
- 7) Network Analysis – služba řeší problémy s analýzou sítí pomocí rozšíření ArcGIS Network Analyst,
- 8) KML – služba poskytuje vektorová data ve formátu Keyhole Markup Language, který je založen na XML (viz kapitola 2.5); slouží k reprezentování geografických funkcí v aplikacích, jako je ArcGIS Earth a Google Earth,
- 9) WFS – Web Feature Service, služba poskytovaná podle standardu OGC; služba poskytuje data v originální podobě včetně atributů; data jsou ve vektorové podobě, ve formátu GML (Geography Markup Language).

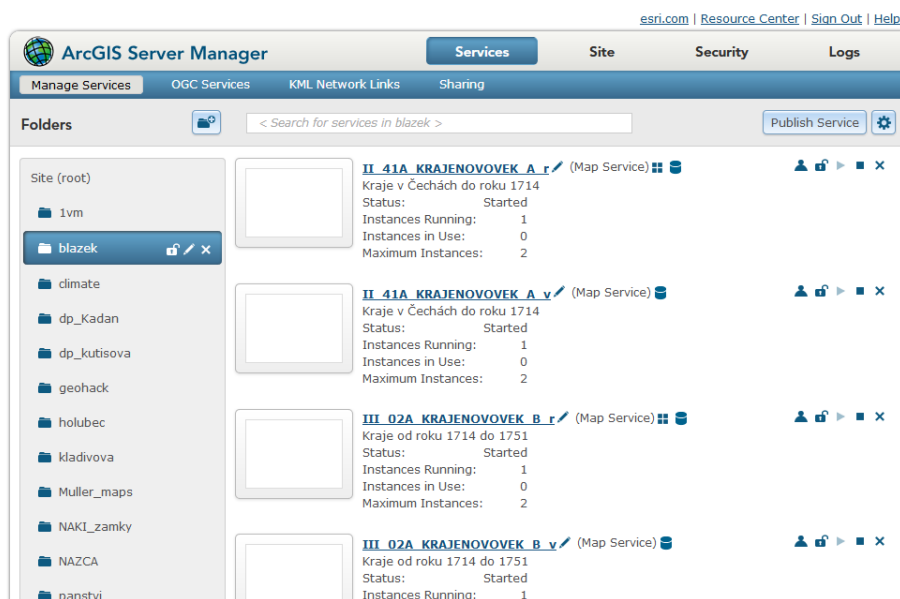
Za zmínku stojí ještě OGC služba WMTS, kterou fakultní server neposkytuje. Od služby WMS se liší tím, že posílá již vygenerované výřezy náhledů na data v definovaných měřítkách. Je náročná na přípravu a datové úložiště, ale poskytuje velmi rychlou odezvu.

Uživatelé ArcGIS Serveru se dělí do tří skupin podle typu oprávnění:

- 1) User – „uživatel“, využívá běžící služby; server umožňuje zamezit přístup k některým službám,
- 2) Publisher – „vydavatel“, jeho práva jsou především pro publikování a správu služeb; oprávnění navíc obsahuje možnost služby mazat, a to nejenom vlastní; uživatel s rolí *publisher* může nahlížet na některé informace spojené se správou serveru, ale nemůže je měnit; toto oprávnění mi bylo přiděleno po dobu vytváření diplomové práce,
- 3) Administrator – „správce“, tato role má největší pravomoc; umožňuje spravovat server bez omezení, spravovat uživatelské účty, přidávat a odebírat práva.

K administraci serveru přes webový prohlížeč lze přistupovat pomocí tří rozhraní:

- 1) ArcGIS Server Manager – jedná se o prostředí přístupné přes webový prohlížeč, pokud není spojení zakázáno. Lze přistupovat z jakéhokoli počítače připojeného k síti internet.



Obr. 2 ArcGIS Server Manager - pracovní prostředí [autor]

Administrace se zde dělí do čtyř složek: *Services*, *Site*, *Security* a *Logs*. V rámci diplomové práce jsem používal pouze složku *Services*, kde lze upravovat běžící služby, nastavovat jejich parametry a upravovat metadata,

- 2) Services Directory – zobrazuje dostupné služby na mapovém serveru, jejich parametry a detaily. Využívá protokol REST (Representational State Transfer).

Zde je možné získat adresu URL (Uniform Resource Locator) na danou poskytovanou službu, např.

[http://gis.fsv.cvut.cz/arcgis/rest/services/blazek/II\\_41A\\_KRAJENOVVEK\\_A\\_v/MapServer](http://gis.fsv.cvut.cz/arcgis/rest/services/blazek/II_41A_KRAJENOVVEK_A_v/MapServer)

The screenshot shows the ArcGIS REST Services Directory interface. At the top, there's a breadcrumb trail: Home > services > blazek > II\_41A\_KRAJENOVVEK\_A\_v (MapServer). Below this, the service name is displayed. There are links for 'View In' (ArcGIS JavaScript, ArcGIS.com Map, Google Earth, ArcMap, ArcGIS Explorer) and 'View Footprint In' (ArcGIS.com Map). The 'Service Description' states: 'kraje v cechach do roku 1714'. The 'Map Name' is 'Kraje do 1714 v Čechách - vektor'. There are links for 'Legend' and 'All Layers and Tables'. Under 'Layers:', a list of layers is shown with their counts in parentheses: evropské město (0), zeměpisná síť (1), historické krajské hranice (2), současná státní hranice (3), vodní plocha (4), vodní tok (5), historická státní hranice (6), historická zemská hranice (7), Země Koruny české roku 1714 (8), kraje do roku 1714 (9), kraje roku 1714 (10), and oceán (11). At the bottom, there's a 'Description:' section and a 'Copyright Text:' which reads 'ČVUT, Historický ústav'.

Obr. 3 Services Directory [autor]

3) Server Administration Directory – umožňuje pohled na nastavení ASS. Je možné jej ovládat pomocí jazyků např. Python, Java. Přístup má pouze uživatel s rolí *Administrator*.

The screenshot shows the ArcGIS Server Administrator Directory interface. At the top, it says 'ArcGIS Server Administrator Directory' and 'Logged in: admin [Administrator] | Signout'. Below this is a 'Home' link and 'Quick Reference | API Reference' links. A message box states: 'You should use ArcGIS Server Manager for managing services and GIS servers. The Administrator Directory is intended for advanced, programmatic access to the server, likely through the use of scripts.' Below this, there's a 'Site Root - /' section. The 'Current Version' is '10.1.1'. There are links for 'Resources: machines clusters services security system data uploads logs kml info publicKey'. Under 'Supported Operations:', there are links for 'generateToken' and 'deleteSite'. Under 'Supported Interfaces:', there is a link for 'REST'.

Obr. 4 ArcGIS Server Administrator Directory [26]

Mezi zdroje patří diplomové práce [21] a [22], oficiální stránky produktu [25]. Obrazové podklady byly čerpány z webové stránky [26], nebo byly pořízeny vlastní.

## 2.3 HTML 5

Jazyk HTML (HyperText Markup Language) neboli hypertextový značkovací jazyk má hlavní úkol definovat význam obsahu umístěný na webových stránkách. Jedná se o jednoduchý textový značkovací jazyk, který podporují všechny webové prohlížeče. Každá webová stránka obsahuje alespoň minimální množství kódu.

Pro lepší pochopení se budu nyní krátce věnovat historii jeho vzniku. HTML5 je poslední verze jazyka HTML. Tento jazyk vznikl na základech SGML (Standard General Markup Language), který představuje sadu pravidel pro tvorbu značkovacích jazyků.

Jazyk HTML tak vznikl jeho aplikací na počátku 90. let 20. století. Následoval rychlý vývoj až do verze 4.01 a jeho vývoj převzalo konsorcium W3C (WorldWide Web Consortium). Konsorcium přestalo roku 1998 pracovat na specifikaci HTML4 a začalo se věnovat jeho náhradě, jazyku XHTML (eXtensible Markup Language), který poskytoval jasnější pravidla pro zápis a parsování kódu. Problém byla ale jeho slabá podpora webovými prohlížeči.

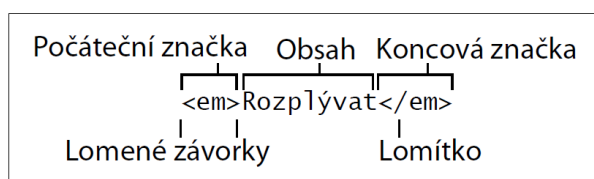
Vývoje HTML se následně ujala skupina WHATWG (Web Hypertext Application Working Group), která vytvořila specifikaci HTML5 s důrazem na webové aplikace. Konsorcium W3C se do vývoje opět zapojilo roku 2006. Skupina WHATWG a konsorcium dlouho spolupracovaly, ale nyní (od roku 2011) již vznikají dvě, ale velmi podobné, verze specifikace HTML5. Verze specifikace skupiny WHATWG je více proměnlivá a rychleji reaguje na vývoj jazyka. U specifikace konsorcia musí projít několika fázemi schvalování.

HTML5 přináší především nové elementy, které podporují multimédia a webové aplikace, upravuje sémantický význam mnoha elementů, které se dříve rozlišovaly pomocí identifikátoru `id`. Klade důraz na oddělení obsahu od formy, přináší jednodušší deklaraci základního elementu `DOCTYPE` a znakové sady. HTML5 nabízí podporu různých funkcí, které dříve potřebovaly mít v prohlížeči nainstalovány zásuvné moduly.

Významným přínosem je nový element `<canvas>`, neboli plátno, který pomocí rozhraní API pro jazyk JavaScript (viz kapitola 2.5) umožňuje malovat a animovat objekty na webové stránce. Při přehrávání videa můžeme jednotlivé snímky vykreslovat v elementu `<canvas>` a ovlivňovat je. Lze tak v reálném čase vykreslovat grafy, herní grafiku a další obrazové výstupy.

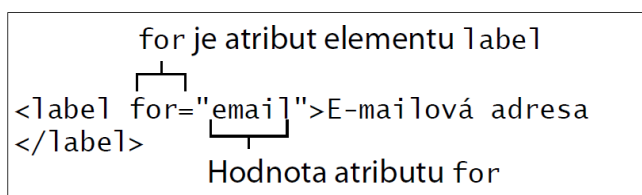
Jazyk HTML se skládá ze tří základních komponentů:

- 1) elementů – část obsahu webové stránky označovan počátečními a koncovými značkami (*tagy*),



Obr. 5 Element jazyka HTML [27]

- 2) atributů a hodnot – atributy obsahují informace, jak by se měl element chovat nebo jaké má vlastnosti; hodnoty nejčastěji bývají: číslo, text, URL adresa.



Obr. 6 Atribut a hodnota elementu jazyka HTML [27]

Ukázka jednoduché HTML stránky:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Nazev stranky</title>
  </head>
  <body>
    <p>Text v elementu body a elementu odstavec</p>
  </body>
</html>
```

Bylo čerpáno převážně z knih [27], [28] a [29].

## 2.4 CSS 3

Kaskádový styl CSS3 (Cascading Style Sheets 3) je třetí verze stylů CSS. Kaskádové styly slouží ke specifikaci vzhledu obsahu HTML stránek. Jedná se o textový soubor, který obsahuje pravidla, jak se mají jednotlivé elementy zobrazovat. Hlavní výhodou kaskádových stylů je oddělení obsahu stránek od formy. S jejich pomocí lze také nastavit nejvhodnější vzhled pro různé rozměry okna prohlížeče. Tato vlastnost se stala s rozšířením mobilních zařízení velmi důležitou a zabývá se jí responzivní webdesign.

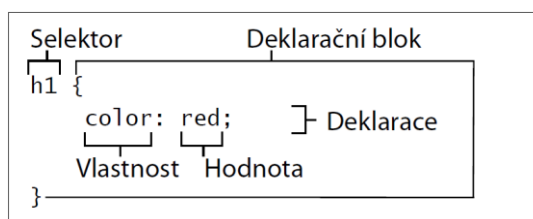
Styly můžeme načítat z externího souboru, kterým pak můžeme měnit vzhled více webových stránek najednou (jednodušší editace; lze připojit více souborů). Styl lze vkládat také přímo do záhlaví HTML dokumentu, do elementu `<style>`. Poslední možností, nejméně vhodnou, je vkládání stylů přímo ke konkrétním elementům.

O specifikaci jazyka CSS se stará konsorcium W3C, které uvedlo v roce 1996 první verzi. Následovala verze CSS2 a CSS2.1 uvedená roku 1997. Práce na verzi 3 začala o rok později, ale konsorcium se rozhodlo věnovat implementaci specifikace 2.1. Tato verze je v současných prohlížečích nejvíce podporována, ale díky konkurenčnímu boji nových prohlížečů a zavádění nových funkcí probíhá již plná implementace jazyka CSS3. Od této verze se ale změnil přístup W3C ke tvorbě specifikace. Jazyk CSS se stal modulárním, kdy každý modul má číslo úrovně (*Level*), která určuje počet revizí. Jednotlivé moduly jazyka se tak vyvíjí odděleně a svým vlastním tempem. V jakém stavu se modul nachází, určuje konsorcium, ale není tím určeno, jak je daný modul implementován ve webových prohlížečích. Mezi novinky CSS3 patří nové selektory, průhlednost, kulaté rohy, stínování, vícesloupcová rozvržení, složená pozadí atd.

Původ slova „kaskádový“ v názvu je odvozen z vlastnosti jazyka, kdy je dodržována hierarchie pravidel, tj. v jakém pořadí jsou aplikována. Styly prohlížeče jsou základní a jsou vždy potlačeny uživatelskými styly. Vložené styly mají přednost před připojenými z externího souboru. Pokud dojde ke konfliktu rovnocenných stylů je aplikován buď poslední styl, případně se aplikuje nejpřesněji specifikovaný výraz.

Další vlastností jazyka CSS je jeho dědičnost, která zajišťuje, že vlastnosti nadřazených prvků (elementů) dědí jeho potomci. Existují však výjimky, jako např. okraje, vnitřní odsazení. Základem jazyka CSS je pravidlo stylu. Skládá se ze dvou hlavních částí:

- 1) selektoru – určuje, na které elementy bude pravidlo aplikováno. Selektorů existuje celá řada a lze je rozdělit na dvě základní skupiny. První fungují přesně pro elementy definované ve stromu dokumentu HTML a druhé tzv. pseudoselektory fungují pro elementy a údaje vně stromu (např. první písmeno odstavce),
- 2) deklaračního bloku – skládá se z jedné nebo více dvojic. Dvojice je tvořena vlastností a hodnotou, dohromady tvoří deklaraci. Tato deklarace určuje, jak se daný objekt zobrazí.



Obr. 7 Deklarační blok jazyka CSS [27]

Základní výraz pro zjištění informace o zařízeních potřebné k přizpůsobení webové stránky (vlastnost media) se zapisuje takto:

```
@media (min-width: 600px) {pravidla}
```

Tento zápis provede v prohlížeči pravidla, který má okno minimálně 600 pixelů široké.

Jazyk CSS se ve svých počátcích věnoval především úpravě textů a barev. Barvy lze definovat mnoha způsoby:

- 1) jménem barvy – `color: gray;`
- 2) formátem RGB – `color: rgb(89,0,127);`
- 3) pomocí šestnáctkové soustavy – `color: #59007f;`
- 4) formátem HSL – formát CSS3, `color: hsl(282, 100%, 25%);`
- 5) formáty RGBA a HSLA – formáty CSS3; umožňující nastavit průhlednost.

S jazykem CSS3 je možné definovat vlastní webová písma a nemusí se tak používat standardní. Písma definujeme pomocí pravidla:

```
@font-face {
    font-family: nazevpisma;
    src: local('nazevpisma'), url('cesta/soubor.otf')
    format('opentype');
}
```

Nejdříve přidělíme písmu název, pomocí vlastnosti `src` nejprve ověříme, zda máme dané písmo nainstalované na vlastním zařízení. Následuje cesta k písmu, pokud není nainstalováno a poslední výraz specifikuje formát písma. V definici lze nastavit různé řezy písma (tučné písmo, kurzíva). Je ovšem důležité dávat pozor na vlastnictví písma. Na tuto situaci reaguje formát WOFF, který obsahuje informace o licenci.

Zdroje této kapitoly jsou knihy [27], [30], [31] a přednáška [32].

## 2.5 JavaScript

Jedná se o skriptovací, objektově orientovaný jazyk, který běží na straně klienta (v prohlížeči návštěvníka webové stránky). Zpočátku bylo jeho hlavním úkolem kontrolovat požadavky a údaje předtím, než budou odeslána na server, protože internetové spojení bylo velmi pomalé. Dneska se již jedná o robustní standardizovaný jazyk, který navíc zajišťuje interaktivitu a oživení webových stránek, přes ovládání HTML prvků, práci s XML (viz níže), ovládání oken prohlížeče, různých efektů a mnoho dalšího.

Pro lepší pochopení principu a vlastností krátce popíši historii jazyka JavaScript. S myšlenkou skriptovacího jazyku na straně klienta přišla roku 1992 společnost Nombas a vyvinula první jazyk obsažený ve webových stránkách. Na těchto základech vyvinul Brendan Eich ze společnosti NetScape v letech 1995 až 1996 první verzi jazyka, která se nazývala LiveScript. Před vydáním webového prohlížeče Netscape Navigator 2 byl jazyk přejmenován na JavaScript, podle tehdy populárního jazyku Java. JavaScript se setkal s velkým ohlasem, na který zareagovala společnost Microsoft a vyvinula vlastní specifikaci jazyka pro webový prohlížeč Internet Explorer s názvem JScript. Tím došlo k vytvoření více verzí a bylo potřeba jej standardizovat.

Úkolu se ujala organizace ECMA (European Computer Manufacturers Association), která roku 1997 vydala standardizovanou verzi s názvem ECMA-262. Vznikl tak základ s názvem ECMAScript. Následovalo přijetí ECMAScriptu také organizacemi ISO/IEC (International Organization for Standardization/International electrotechnical Commission) jako standardu podle ISO/IEC-16262. Organizace ECMA tak vydává postupně nové edice (verze) standardu jazyka ECMAScript (nejnovější edice 8 z roku 2017). Konkurenční společnosti se snaží tento standard JavaScriptu implementovat do svých webových prohlížečů. Dochází tak stále k rozdílné podpoře jazyka v různých prohlížečích a jejich verzích.

Samotná implementace JavaScriptu obsahuje nejen jádro tvořené ECMAScriptem ale také částmi DOM (Document Object Model) a BOM (Browser Object Model), které nyní krátce popíši.

DOM neboli objektový model dokumentu je aplikační webové rozhraní pro jazyk HTML, tak i XML (viz níže). Toto rozhraní dokáže z každého elementu na HTML stránce vytvořit objekt a upravovat jej. Tím vzniká obrovská výhoda, kdy lze měnit obsah stránek, aniž by bylo potřeba ji opětovně načítat. Celá stránka je tak reprezentována jako stromová struktura a jednotlivé elementy jsou nazývány uzly. DOM umí také přistupovat k událostem (kliknutí, pohyb kurzoru myši). Dnešní prohlížeče model DOM podporují, ale na různých úrovních. O standardizaci se stará konsorcium W3C. Nejvyšší úroveň je nyní DOM Level 4.

BOM neboli objektový model prohlížeče umožňuje pracovat s oknem prohlížeče opět na základě stromové struktury. Prohlížeč je představován jedním, rodičovským, objektem `window`. Pomocí dceřiných objektů lze získat informace o obrazovce uživatele, verzi prohlížeče, provést návrat na předchozí webovou stránku či nastavit



následující. Nevýhodou modelu je jeho rozdílná implementace ve webových prohlížečích.

Samotný skript lze, obdobně jako u CSS, vkládat jak přímo do HTML dokumentu, tak používat jako externí skript a do dokumentu jej načíst pomocí adresy. V HTML dokumentu je skript uveden elementem `<script type="text/javascript">`. Skripty se vkládají do elementů `<head>` a `<body>`.

Mezi základní pravidla syntaxe patří, že jazyk JavaScript je citlivý na velikost písmen (*Case Sensitivity*). Identifikátory jsou názvy proměnných, funkcí a vlastností. JavaScript obsahuje některá vyhrazená slova, která nelze použít jako identifikátory. Jednotlivé příkazy se oddělují středníky, které nejsou vždy povinné, ale při nedodržení pravidla může docházet k problémům. V JavaScriptu existují dva typy komentářů:

1) jednořádkové

```
//jednoradkovy komentar
```

2) víceřádkové

```
/*  
vice radkovy  
komentar  
*/
```

Definování proměnné se vytváří pomocí následujícího příkazu a může obsahovat libovolný typ dat:

```
var hodnota = 100;
```

Pokud jsou proměnné definovány uprostřed funkce, jedná se o tzv. lokální proměnné a existují pouze v těle funkce. Definováním mimo funkci se jedná o globální proměnné. V JavaScriptu existuje celkem 6 datových typů: nedefinovaná hodnota–*Undefined*, prázdná hodnota–*Null*, logická hodnota–*Boolean*, číslo–*Number*, řetězec–*String* a jeden složený typ *Object*, který je tvořen seznamem dvojic název – hodnota. Operátory jsou velmi podobné jako v podobných skriptovacích jazycích a nebudu je zde více rozvádět.

Mezi základ jazyka patří řídicí příkazy, mezi nejrozšířenější patří:

1) příkaz *if* a rozšiřující konstrukce *else*,

```
if (podminka1) {  
  //prikaz1  
}  
  
else if (podminka2) {  
  //prikaz2  
}
```

```
else {
  //prikaz3
}
```

- 2) příkaz *do-while* testuje podmínku až po provedení kódu uvnitř cyklu,

```
do {
  //prikaz
} while (podminka);
```

- 3) příkaz *while* provádí kontrolu podmínky na začátku cyklu,

```
while (podminka) {
  //prikaz
};
```

- 4) příkaz *for* provádí kontrolu na začátku, ale na rozdíl od příkazu *while* se cyklus provádí s určitým počtem opakování,

```
for (inicializace; vyraz; vyraz-pro-konec-cyklu) {
  //prikaz
};
```

- 5) příkaz *for-in* se používá k procházení jednotlivých atributů objektu,

```
for (atribut in objekt) {
  //prikaz
};
```

Dalšími příkazy, které více kontrolují provádění kódu, jsou `break` a `continue`. Mezi používané příkazy dále patří `with` a `switch`.

Funkce, které jsou tvořeny souborem příkazů, tvoří jádro každého jazyka. Jde je opakovaně volat a vytváří návratové hodnoty. Jejich základní syntaxe definice v jazyce JavaScript je následující:

```
function nazevFunkce (arg1, arg2, argN) {
  //prikazy
  return vysledek;
}
```

Nezvyklou vlastností je předávání argumentů funkci, kdy není potřeba předávat přesný počet argumentů podle toho, jak byla funkce definována. Argumenty funkce jsou totiž brány jako prvky ve formě pole (viz níže) s názvem `arguments`. K těmto prvkům lze přistupovat i uvnitř funkce a získat tak hodnoty předávaných argumentů.

Součástí jazyka jsou odkazové hodnoty (objekty), které jsou instancí určitého odkazovaného typu. JavaScript je technicky objektově orientovaný jazyk, ale k pojmu „třída“, jako kolekce objektů se stejnými atributy a metodami, přistupuje odlišně. Podle standardu ECMAScript je objekt definován jako kolekce vlastností, které obsahují primitivní hodnotu, objekt nebo funkci. Nejčastěji používaným odkazovaným typem je `Object` a druhým je pole `Array`. Vytvoření vlastního objektu, který má vlastnosti (atributy) a metody neboli funkce, lze následovně:

```
var mapa = new Object;
```

nebo

```
var mapa = {};
```

Pro přidání atributu `nazev` můžeme použít např.:

```
mapa.nazev = "Vývoj železnice";
```

a pro přidání metody:

```
mapa.vypisNazev = function () {  
  //prikazy  
};
```

Vytvoření objektu pomocí typu pole se třemi prvky, lze například takto:

```
var colors = new Array ("cerna", "hneda", "modra");
```

Přistupovat k jednotlivým hodnotám lze pomocí hranatých závorek s indexem:

```
colors[1] = "zelena";
```

Tento výraz změní hodnotu druhého prvku `hneda` na hodnotu `zelena`. Hodnoty jsou číslovány od indexu 0.

Pro vytvoření interaktivity lze pomocí JavaScriptu ovládat události, což jsou akce prováděné uživatelem nebo prohlížečem. Jedná se například o kliknutí, zmáčknutí tlačítka, načtení webové stránky, apod. Ovládání těchto událostí tvoří nezbytnou část webových aplikací. Jednotlivé události jsou ovládány pomocí objektového modelu dokumentu (DOM). Názvy událostí a jejich obsluha se řídí rozsahem implementace různých úrovní ve webových prohlížečích. Mezi typické události patří: `onload`, `onclick`, `onselect`, na mobilních dotykových zařízeních např. `touchstart`. Příklad použití může být následující:

```
<button onclick="myFunction()">Klikni</button>
```

V JavaScriptu lze pracovat i s daty v jazyku XML. Jazyk XML (eXtensible Markup Language) neboli rozšiřitelný značkovací jazyk je obecný značkovací jazyk. Jazyk tvoří vlastní značky definované uživatelem. Je vyvíjen a standardizován konsorciem W3C. Jeho úkolem je uchování strukturovaných dat a jejich přenos přes internet.

Dalšími pojmy, které se pojí s JavaScriptem jsou AJAX a JSON. AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) je soubor technologií, které kombinují přístup k webovému serveru a JavaScript. Základem je objekt `XMLHttpRequest` (XHR) umožňující provádět serverové požadavky a vyhodnocovat odpovědi. Výhoda spočívá v tom, že při načtení dalších dat, není potřeba při určitých akcích uživatele, obnovovat celou webovou stránku. Data se načtou pomocí objektu XHR a do stránky se vloží pomocí DOM. Požadavky se při tom na server posílají asynchronně tj. na pozadí a uživatel může v aplikaci pokračovat bez přerušení.

Formát JSON (JavaScript Object Notation) dokáže vytvářet stejné typy dat jako XML. Objekty JavaScriptu jsou předávány jako data a není tak potřeba je kódovat do dokumentu XML. Následně tak není nutné při extrahování z dokumentu XML procházet objektový model dokumentu. Formát JSON je tvořen podмноžinou syntaxe JavaScriptu a používá se pro značení polí dat a objektů. V současnosti je mnohem populárnější než XML.

Informace byly čerpány z knih [33], [34], [35], [36] a webu [37].

## 2.6 ArcGIS API for JavaScript

Společnost Esri vytvořila pro lepší tvorbu webových aplikací rozhraní pro programování aplikací (API – Application Programming Interface) nazvané ArcGIS API for JavaScript. API je obecně sbírka funkcí, tříd, procedur nebo knihoven, které využívá programátor. Dříve tvořila společnost Esri aplikační rozhraní i pro další platformy např. Silverlight nebo Flex. Dnes je však již plně nahradilo rozhraní založené na platformě JavaScript.

ArcGIS API for JavaScript (dále jen API) je založen, jak vyplývá z názvu, na jazyku JavaScript a na frameworku (aplikační rámec) Dojo Toolkit (viz níže). API je vytvářeno pro všechny hlavní webové prohlížeče (Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Microsoft Edge, Internet Explorer, Opera), podporuje nejnovější verze HTML5, CSS3 a knihovnu jQuery [38]. jQuery je malá knihovna jazyku JavaScript, založena na komunikaci mezi HTML a JavaScriptem, umožňuje práci s elementy DOM, událostmi, animacemi a technologií AJAX. API umožňuje přidávat do webových stránek mapy, služby, funkce. Podporuje nástroje pro editaci dat, vyhledávací služby, přidávání widgetů do mapy např. galerii podkladových map (*basemap*), legendu, vyskakovací okna a rozšiřující widgety. Widget je vizuální interaktivní prvek, slouží k otvírání a ovládání různých programů. Na obrazovce je ve formě ikony či tlačítka. API samozřejmě umožňuje interakci s výstupy ArcGIS Online, optimalizaci pro mobilní zařízení, přidávání vrstev v jakémkoli formátu (*tiled, dynamic map services, feature*

*layer, SVG, KML, WMS, OpenStreetMap*). Podporuje integraci s ArcGIS Serverem, jako geometrické (*geometry service*), geoprocessingové (*geoprocessing*) a obrazové (*image service*) služby a síťové analýzy (*network analyst*).

Dojo Toolkit je open source framework pro psaní robustního a efektivního kódu JavaScriptu. Slouží ke zjednodušení procesu vývoje a zajištění stejného chování ve všech prohlížečích. Dojo plně podporuje vytváření modulů a tříd v rámci specifikace AMD (asynchronous module definition). Dojo Toolkit se dělí na několik balíčků:

- *Dojo* – hlavní část a kostra Dojo; obsahuje funkce pracující s AJAX, DOM, událostmi, datovými úložišti, třídami a signály,
- *dijit* – sada neboli knihovna widgetů a podkladový systém pro jejich podporu,
- *DojoX* – sada rozšiřujících balíčků a projektů widgetů; ne všechny jsou plně podporované a vývojově uzavřené,
- *util* – různé nástroje pro podporu vytváření a testování kódu.

Mnoho funkcí představuje vlastně widgety, které jsou obsahem části *dijit*. V současnosti se připravuje verze Dojo 2.0, která je označována jako Modern Dojo. Aktuální verze Dojo 1.10 však již obsahuje základní koncepce nové verze.

Společnost Esri nyní udržuje dvě verze ArcGIS API for JavaScript. Verze s číslem 4.x (nyní 4.7) umožňuje oproti předchozí verzi pracovat i s 3D objekty a umožňuje vytvářet aplikace jak ve 2D, tak ve 3D, velmi snadno. Tato verze však zatím nepodporuje všechny funkce předchozí řady, ale vývojáři se snaží co nejvíce funkcí implementovat. Starší verze má tedy číslo 3.x (v současnosti 3.24). Tato verze je plně dostatečná pro tvorbu aplikací s daty bez třetího rozměru. Tato verze se tak týká i aplikací Story maps (pokud neobsahují 3D data).

API je dostupné na tomto odkazu [39], kde je uvedena veškerá dokumentace, průvodce, reference, příklady použití a odkazy na komunitu vývojářů. Pro psaní kódu stačí jednoduchý textový editor. Vývojáři však používají sofistikovanější editory např. Atom, Aptana Studio, Brackets (bezplatný; využít při tvorbě této práce) a Notepad++. Pro validaci kódu jsou využívány nástroje JSLint a JSHint. API na webových stránkách poskytuje nástroj ArcGIS API for JavaScript Sandbox [40], který umožňuje upravovat skript a rovnou zobrazovat výsledek. Následně lze vytvořený skript uložit a nahrát na vlastní webový server. Ukázkový kód HTML dokumentu pro vytvoření základní mapové aplikace:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
    <meta name="viewport" content="initial-scale=1, maximum-scale=1,user-scalable=no"/>
    <title>Simple Map</title>
```

```

<!-- nacteni skriptu stylu pouzivanych v ArcGIS API -->
<link rel="stylesheet"
      href="https://js.arcgis.com/3.24/esri/css/esri.css">

<!-- uprava stylu webove stranky pomoci CSS -->
<style>
  html, body, #map {
    height: 100%;
    margin: 0;
    padding: 0;
  }
</style>

<!-- nacteni skriptu ArcGIS API-->
<script src="https://js.arcgis.com/3.24/"></script>
<script>

  //vytvoreni mapy pomocí modulu esri/map s vlastnostmi
  var map;

  require(["esri/map", "dojo/domReady!"], function(Map) {
    map = new Map("map", {
      basemap: "topo",          // basemap
      center: [15.00, 50.00],   // delka, sirka
      zoom: 6                   // priblizeni mapy
    });
  });
</script>
</head>

<!-- vytvoreni elementu mapy v tele HTML dokumentu -->
<body>
  <div id="map"></div>
</body>
</html>

```

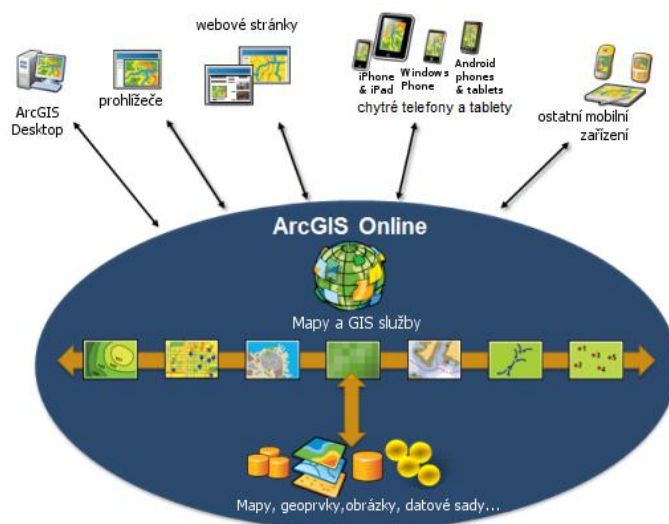
Mezi zdroje patří weby jazykových knihoven [38], [41], oficiální web produktu [39] a webové stránky [42], [43] pro terminologické pojmy.

## 2.7 ArcGIS Online

K vytvoření webových aplikací Story maps je třeba nejprve datové vrstvy publikovat na mapovém serveru, následně je přidat a zobrazit ve webové mapě. Webová mapa bude vytvořena v ArcGIS Online (AGOL). Tento nástroj nyní podrobněji popíši.

Podle popisu na stránkách Esri [44] se jedná o místo pro prohlížení dat, vytváření map, aplikací a jejich sdílení. ArcGIS Online umožňuje vytvářet nejen mapy a scény, ale spravuje k nim přístup a provádí analýzy. Nástroj je snadný na obsluhu a je intuitivní ve správě dat. Jedná se o softwarové řešení formou služby cloud. Z toho vyplývá, že jeho možnosti jsou spravovány ve webovém prohlížeči. Tento nástroj lze

popsat také jako portál pro přístup k vytvořeným produktům a slouží jako prostředník mezi daty a aplikacemi. Pomocí ArcGIS Online se dají také publikovat data jako webové vrstvy. S tímto nástrojem je provázán produkt ArcGIS Desktop (nainstalovaný na lokálním počítači). Pomocí něj lze publikovat datové vrstvy na ArcGIS Online a přistupovat k datové sbírce. Schéma ArcGIS Online je na obrázku 8.



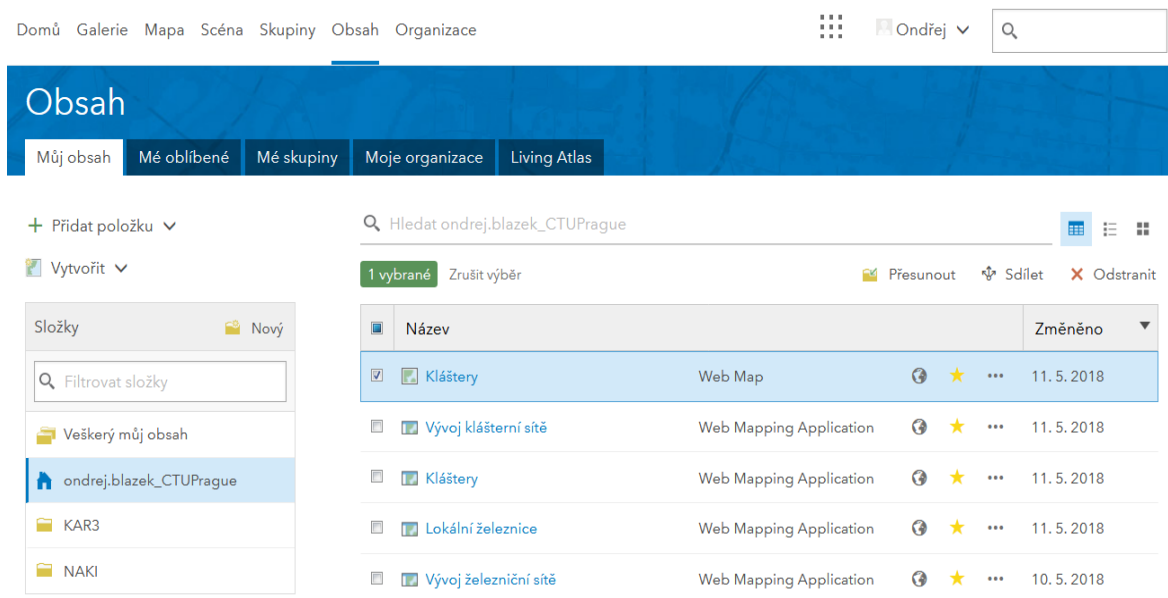
Obr. 8 Schéma produktu ArcGIS Online [45, autor]

Nástroj umožňuje lepší vizualizaci dat. Mapy obsahují vyskakovací okna, grafy a mnoho dalšího. ArcGIS Online je přístupný i pro chytré telefony a tablety, kdy lze jejich prostřednictvím provádět sběr dat v terénu a provádět analýzy. Tento nástroj dále poskytuje rozsáhlou sbírku dat (podkladové vrstvy, rastrová a vektorová data). Vývojáři mohou pomocí aplikačního rozhraní ArcGIS API (viz kapitola 2.6) vytvářet vlastní aplikace s použitím webových map a vrstev na ArcGIS Online.

Účet na ArcGIS Online si může vytvořit kdokoli, a je zdarma. Jeho možnosti správy dat a tvorba analýz je však omezena. Omezení lze odstranit pomocí placeného účtu. Platidlem jsou tzv. kredity, které se strhávají za využití služby. Do ArcGIS Online lze mít přístup i v rámci organizace, která je spravována v rámci ArcGIS Online Subscription. Tato verze umožňuje jak lépe spravovat data, tak přidávat uživatele a spravovat jejich práva (role). Existují tyto typy práv: *viewer*, *user*, *publisher* a *administrator*.

Webové mapy a aplikace byly v této práci vytvářeny na účtu v rámci školní organizace Czech Technical University in Prague. Na obrázku 9 lze vidět jednotlivé možnosti v rámci skupiny. Lze prohlížet vytvořené mapy a aplikace, vytvářet mapy a scény, spravovat skupiny v rámci organizace. Lze spravovat vlastní obsah, který zahrnuje datové vrstvy, mapy a aplikace uživatele. Zde je možno upravovat sdílení jednotlivých výstupů a vytvářet složky. Existují tři možnosti sdílení: soukromé, v rámci organizace a veřejné. Poslední možností je správa uživatelských účtů v záložce *Organizace*.

Konkrétní práce s ArcGIS Online při tvorbě webové mapy a aplikace bude popsána v části kapitoly 4.4. ArcGIS Online je dostupné na tomto odkazu [46].



Obr. 9 Pracovní prostředí ArcGIS Online [autor]

Zdroje kapitoly byla oficiální dokumentace [44], [47] a stránky společnosti Arcdata Praha [48].

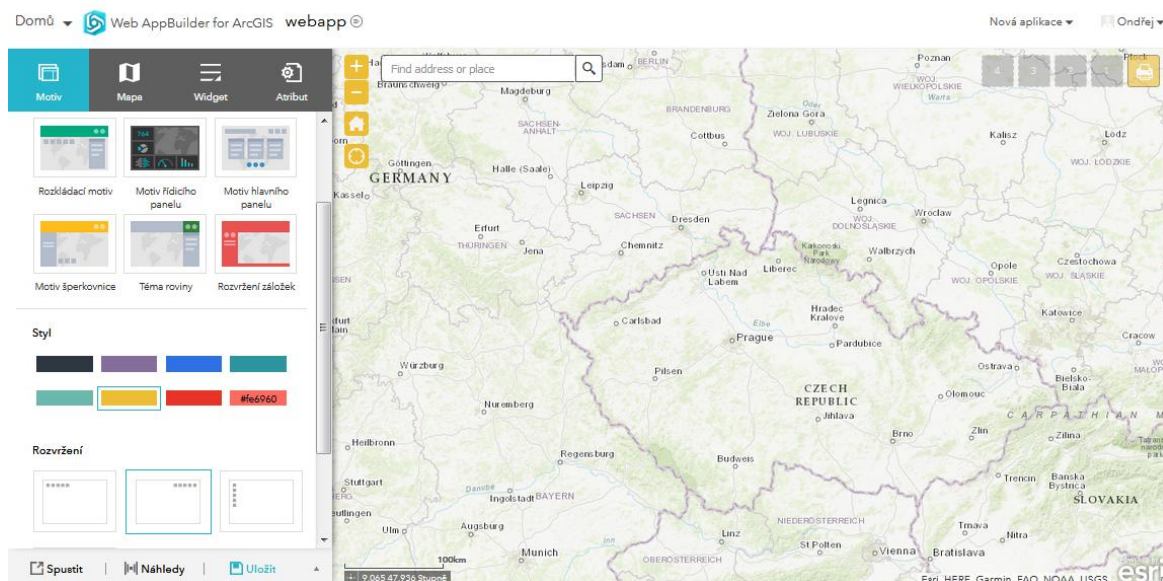
## 2.8 Web AppBuilder a šablony aplikací

Po vytvoření webové mapy v prostředí ArcGIS Online je dalším krokem tvorba webové mapové aplikace. Aplikace lze vytvořit několika způsoby. První způsob je pomocí nástroje Web AppBuilder, dále pomocí přednastavených šablon nebo programováním pomocí rozhraní ArcGIS API for JavaScript. Aplikace Story maps patří do skupiny šablon a budou podrobně rozebrány v následující části. Nyní krátce představím možnosti Web AppBuilderu a poté tvorbu aplikací pomocí šablon.

Nástroj Web AppBuilder je součástí účtu na ArcGIS Online, umožňuje vytvořit aplikace nezávislé na operačním systému a velikosti displeje, bez nutnosti programování. Obsahem je webová mapa, jak ve 2D tak 3D, nebo serverové služby. Vzhled je možné upravit výběrem několika motivů (*billboard*, *rámeček*, *motiv hlavního panelu*, ...), barevným provedením a rozvržením ovládacích prvků. Při výběru webové mapy lze nastavit aktuální zobrazení a rozsah zobrazované mapy. Lze také přizpůsobit viditelnost měřítek. Do vznikající aplikace je možné přidávat mnoho druhů funkčních modulů neboli widgetů. Lze přidávat již předdefinované, jako např. widget navigace, vyhledávání, tisku, widget pro zobrazení atributové tabulky či měření na mapě apod. Do aplikace je možné přidávat i vlastní naprogramované widgety. Této problematice se věnuje článek v *ArcRevue* od V. Holubce [49]. Potřeba je k tomu nainstalovat desktopovou verzi Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition). Tento nástroj není součástí bezplatného účtu na ArcGIS Online.

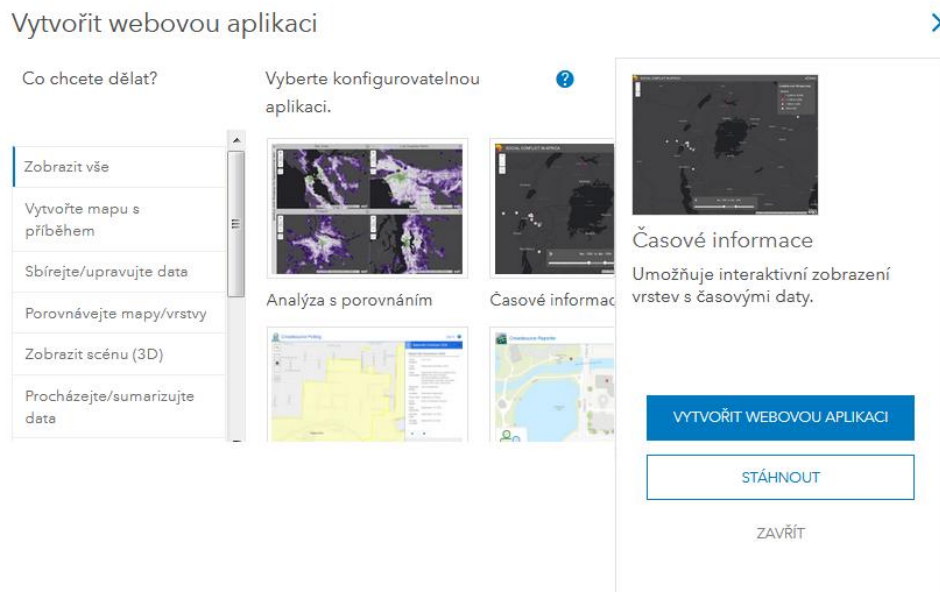


Přidat do aplikace ve Web AppBuilderu lze také logo, nadpis, podnadpisy a další odkazy. Pracovní prostředí nástroje je možné vidět na obrázku 10. Součástí pracovního prostředí je i možnost náhledu na vzhled aplikace v mobilních zařízeních a tabletech.



Obr. 10 Pracovní prostředí Web AppBuilder [autor]

Další možností je tvorba aplikace pomocí šablony (konfigurovatelné aplikace, *Template*). Při výběru šablony je třeba si nejprve ujasnit, jaký je účel aplikace, která funkce je pro to nezbytná a jaké je vhodné rozložení prvků či barevné schéma. Šablonu lze vybrat přímo v obsahu na ArcGIS Online zvolením volby *Vytvořit – Aplikace – Pomocí šablony*. Druhou možností je vytvoření přímo při tvorbě webové mapy, v části *Sdílet – Vytvořit webovou aplikaci*. V otevřeném okně lze následně vybrat konkrétní druh šablony, jak je vidět na obrázku 11. Šablony jsou rozděleny do několika skupin: *Sbírání/úprava dat*, *porovnání map/vrstev*, *zobrazení scén*, *vytvoření galerie*, *představení mapy*. Jednou z hlavních skupin je volba *Mapy s příběhem (Story maps)* a tato skupina bude představena v následující kapitole 2.9. Dané šablony je možno také stáhnout pomocí aplikace GitHub a následně upravovat jejich zdrojový kód (viz kapitola 4.6.2).



Obr. 11 Vytvoření aplikace pomocí šablony [autor]

V současnosti existuje kolem 25 druhů šablon. Uvedu pár příkladů: Editace (*Edit*), Jednoduchý prohlížeč map (*Basic Viewer*), Minimalistická (*Minimalist*), Navigace (*Directions*), Shrnutí dopadu (*Impact Summary*) a další. Mezi vyjmenované druhy patří i jedna, která se týká především této práce. Jedná se o šablonu Časové informace (*Time Aware*), kdy se jedná o aplikaci obsluhující data s časovou složkou a obsahující časovou osu. Zajímavostí je, že nepatří do skupiny šablon Story maps, ale tento nedostatek lze odstranit nahráním aplikace do map s příběhem pomocí adresy URL (viz kapitola 4.5.3). Je třeba dávat pozor, aby obsažená webová mapa obsahovala časové údaje, jinak se při tvorbě aplikace objeví výstražné upozornění. Informace byly čerpány z oficiálního webu [50] a webu českého zastoupení firmy Esri [51].

## 2.9 Story maps

Do češtiny se název překládá jako „mapy s příběhem“. Jak již bylo popsáno výše, aplikace Story maps je vlastně skupina šablon vhodných pro spojení geografických a mapových podkladů s různými příběhy a zážitky. Aplikací myšlenky tohoto spojení, se společnost Esri zabývá již od roku 2011 do současnosti, kdy jsou vytvářena stále nová vylepšení. Jedná se o spojení GIS a multimediálního obsahu (obrázky, videa, texty, grafy). Šablony Story maps umožňují prezentovat výsledky projektů, vyprávět příběh z cestování nebo sloužit při propagaci u zákazníků.

Tvorba samotné aplikace je intuitivní a není vyžadována znalost webového programování. Je vytvářena pomocí nástroje *Builder*, což je uzpůsobená aplikace pro tvorbu. Založení aplikace probíhá po jednotlivých krocích, bez kterých není možné pokročit dál. Jedná se v podstatě o malého průvodce.

Aplikace Story maps jsou již od samého začátku založeny na možnostech sdílení s ostatními lidmi. V základu každé šablony jsou tak obsaženy odkazy na sociální sítě (Facebook, Twitter a krátký URL odkaz). Multimediální prvky, které obohacují mapovou aplikaci, je možno nahrát přímo z podporovaných portálů (Flickr, YouTube, Picasa, Google+). Lze je také nahrát přímo do aplikace z místního disku nebo pomocí URL adresy. Portál Picasa je šablonami Story maps podporován, jeho vývoj však společnost Google již ukončila a nahradila jej produktem Fotky Google.

Úkolem této práce je otestovat vhodnost těchto šablon pro znázornění historických map vytvořených pro *Akademický atlas českých dějin*. Účelem by mělo být především vytvořit přehlednou, poutavou a srozumitelnou aplikaci. Při testování vhodnosti šablony bude kladen důraz na účel aplikace, povahu sdílené informace historické mapy a jeho přenesení do aplikace. Podle povahy vstupních map, tj. zda se jedná o statistická historická data, zda mapa znázorňuje pohyb, vývoj v čase nebo rozložení prvků v prostoru, je třeba rozhodnout o vhodnosti té či oné šablony.

Postupně nyní popíši charakteristiky jednotlivých šablon a zhodnotím jejich možnosti. Posoudím jejich hlavní motiv a princip sdělení informace. Na závěr této kapitoly učiním závěry a rozhodnutí o vhodnosti použití šablon. Jedná se o tyto šablony: Story Map Tour, Journal, Cascade, Series, Crowdsourcing, Shortlist, Swipe/Spyglass. Zmíněna bude i šablona Story Map Basic.

### 2.9.1 Story Map Tour

Volně přeloženo jako „cesta, pouť“. Jedná se o sadu fotografií nebo videí, které jsou spojeny s mapou. Principem je posloupnost míst, kterým má uživatel věnovat pozornost. Každý bod příběhu je geograficky umístěn do mapy a znázorněn definovanou značkou s pořadovým číslem a barvou. Daný bod příběhu obsahuje obrázek, nejčastěji fotografii s nadpisem a podrobnějším popisem. Uživatelé mohou procházet body zájmu postupně, nebo mezi nimi libovolně přecházet na vhodně umístěném panelu. Na panelu je znázorněn přehled všech bodů, v podobě miniatur obrázků.

Postup vytváření aplikace je následující: nejprve je třeba vybrat zdroj obrazových dat. Obrázky lze přidávat z galerií na již zmíněných portálech, musí však být veřejně přístupné. Další možností je načtení dat ze souboru CSV, který obsahuje jméno, popis, zeměpisné souřadnice obrázku, URL obrázku nebo videa, URL miniatury, barvu ikony a další. Ukázkový vzor souboru jde stáhnout přímo při vytváření aplikace. Poslední možností je vytvoření nové vrstvy prvků na ArcGIS Online, do které lze obrázky a videa načítat z disku svého počítače. Následuje volba umístění jednotlivých značek do mapy s potřebnými náležitostmi. Dalšími kroky je volba rozvržení celé aplikace. Existují tři varianty rozvržení: *postranní panel*, *trojpanel* a *integrované*. Jednotlivé schéma rozvržení lze vidět na obrázku 12. Následuje volba barevného provedení, úprava záhlaví (logo, ikony sdílení). Lze upravit rozsah mapy (zobrazovanou plochu)

po načtení a úroveň přiblížení. Nelze zapomenout na možnost změny podkladové mapy, například na mapu s vyznačenou trasou.

Hlavním motivem aplikace je seznámit uživatele se zajímavými místy za pomoci fotografií nebo videí s popisem. Mapový podklad je zde upozaděn před fotografiemi, které jsou zde hlavním prvkem. Principem šablony je spojení fotografií s místy jejich pořízení nebo s místy ke kterým mají nějaký vztah. Šablona je vhodná pro prezentaci prvků, které jsou doplněné o fotografie nebo videa s krátkým popisem. Ideální použití je pro prezentace pěší poutě, výletů či zážitků z dovolené. Vlastní nápady na použití v oblasti historie: místa spojena s životním příběhem osobnosti, fotografie z událostí Pražského povstání nebo Sametové revoluce, fotografie tematických objektů (klášterů, kostelů, hradů, opevnění, zámků).



Obr. 12 Rozvržení Story Map Tour, zleva: postranní panel, trojpanel a integrované [17]



Obr. 13 Příklad Story Map Tour: Zavraždění Abrahama Lincolna [52]

## 2.9.2 Story Map Journal

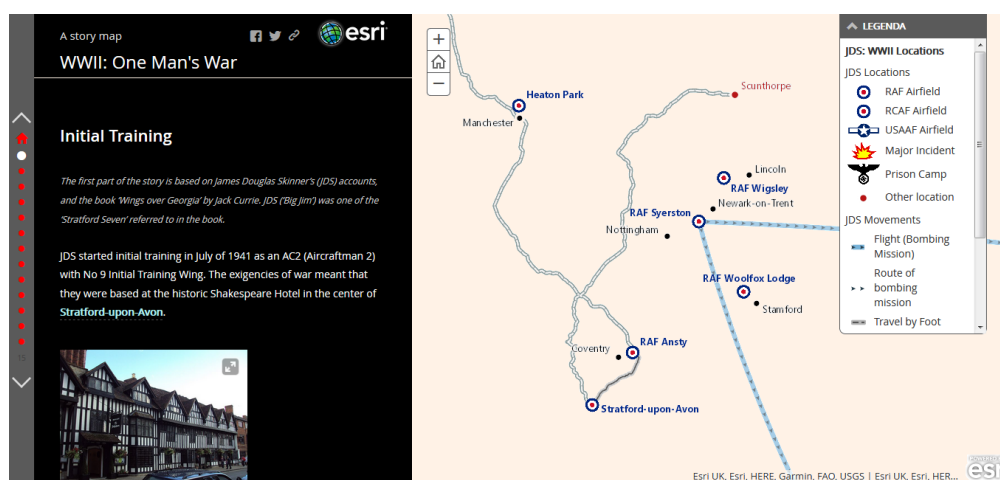
Volně přeloženo jako „žurnál, deník“. Aplikace zobrazuje rozsáhlý příběh organizovaný do kapitol (sekcí) prezentovaných na rolovacím panelu. V každé kapitole vidí uživatel hlavní obsah s ní spojený. Především se jedná o mapu, ale mohou to být i obrazové dokumenty, 3D scény, videa a další. Šablona je velmi vhodná pro příběhy a témata s větším obsahem textu. Uživatel tak získá spoustu informací v souvislé formě. Pomocí odkazů lze automaticky přiblížit konkrétní místo na mapě či zobrazit jinou část aplikace.

Postup při vytváření aplikace bude podrobně popsán v kapitole 4.5.1. Tato šablona poskytuje dvě možnosti rozvržení: postranní a plovoucí panel. Lze vidět na obrázku 14.

Hlavním motivem aplikace je popis příběhů pomocí kapitol, které se často odehrávají na různých místech, nebo jsou tvořeny rozdílným obsahem. Principem je procházení kapitol rolováním s dynamicky měnícím se obsahem. Možnosti použití jsou opravdu široké a tato šablona patří mezi nejvyužívanější. Pro možnost zobrazení historických událostí uvedu vlastní nápady: cestopis, korunovační cesta, přesuny armád, seznámení se s místy, které spojuje určitý příběh, tematické mapy zaměřené na různé oblasti lidské činnosti.



Obr. 14 Rozvržení Story Map Journal, zleva: postranní, plovoucí panel [17]



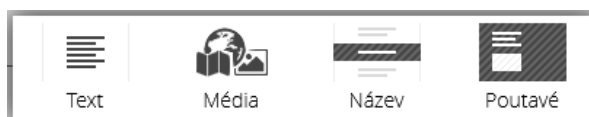
Obr. 15 Příklad Story Map Journal: Válka jednoho muže [53]

### 2.9.3 Story Map Cascade

Volně přeloženo jako „kaskáda, vodopád“. Jedná se o celostránkové vyobrazení příběhu. Příběh je ovládán rolováním celé obrazovky, čímž dochází k přesunu mezi jednotlivými sekcemi. Šablona opět kombinuje narativní texty, mapy, 3D scény, obrázky, videa, grafy apod. Jednotlivé sekce příběhu mohou být různě rozptýleny po ploše, mohou obsahovat animace a různé přechody.

Postup při vytváření aplikace začíná založením hlavní sekce, která je tvořena nadpisem, podnadpisem, úvodní fotografií nebo jiným obrázkem na pozadí celé obrazovky. Po vytvoření se rolováním dostaneme k rámečku se symbolem plus, kterým je možno přidat další sekci. Je třeba říci, že jednotlivé sekce mohou mít čtyři druhy formy obsahu: *text*, *média*, *název* a *poutavé* (viz obrázek 16).





Obr. 16 Druhy formy obsahu sekce [autor]

V sekci *Název*, který tvoří hlavní sekci celé aplikace, lze upravovat vzhled nadpisu a jeho podbarvení, samotné pozadí nabízí mnoho možností, jak dané obrazové médium do aplikace nahrát. Aplikace umožňuje nahrát obrázky z místního disku do úložiště ArcGIS Online, nebo již zde uložené obrázky použít. Další možností je nahrání fotografií a obrázků z portálů Flickr, Google+ a Picasa. Další zajímavou možností je nahrání bezplatných fotek z portálu Unsplash, kdy *Builder* přímo podporuje vyhledávačem nalezení vhodných fotografií. Poslední možností je nahrání obrazového materiálu pomocí adresy URL, kdy lze přidat jak obrázky, tak videa. Je však třeba, aby obrazová média byla poskytována zabezpečeným připojením HTTPS. Poslední možností úpravy pozadí je i možnost zacílit, pomocí nastavení kurzoru, na libovolnou část fotografie.

Další sekci je *Text*, kde lze vkládat a upravovat textové podklady. V sekci *Poutavé* je možnost zadat nadpis sekce, v boxu vkládat texty příběhu a na pozadí opět přidat obrazové médium, jak bylo popsáno výše, nebo jednoduchou mapovou aplikaci pomocí odkazu. Na konci příběhu je prostor pro popis autora, použité zdroje a copyright.

Samozřejmostí je nastavení loga, možností sdílení, formátu písma a pozadí pro celou aplikaci. Součástí je i možnost organizovat a přesunovat jednotlivé sekce příběhu. Správnost a kompatibilitu vytvořené aplikace ukazuje indikátor kondice v podobě ikony srdce.

Hlavním motivem je postupné seznámení se s příběhem. Principem je procházení příběhu pomocí rolování. Vytváří se tak výsledný efekt postupného „sestupu či ponoření“ (*immersion*) do problematiky. Ovládání příběhu je velmi jednoduché a velmi vhodné i pro mobilní zařízení. Mapa je zde jen ve formě vhodného doplňku a netvoří tak nosný prvek aplikace. Vlastní příklady aplikace na historickou tematiku mohou být: popis cestovatelské výpravy, válečných událostí, vývoj určité hospodářské oblasti.



Obr. 17 Rozvržení Story Map Cascade [17]



Obr. 18 Příklad Story Map Cascade: Incunabula – knihy před rokem 1501 [54]

#### 2.9.4 Story Map Series

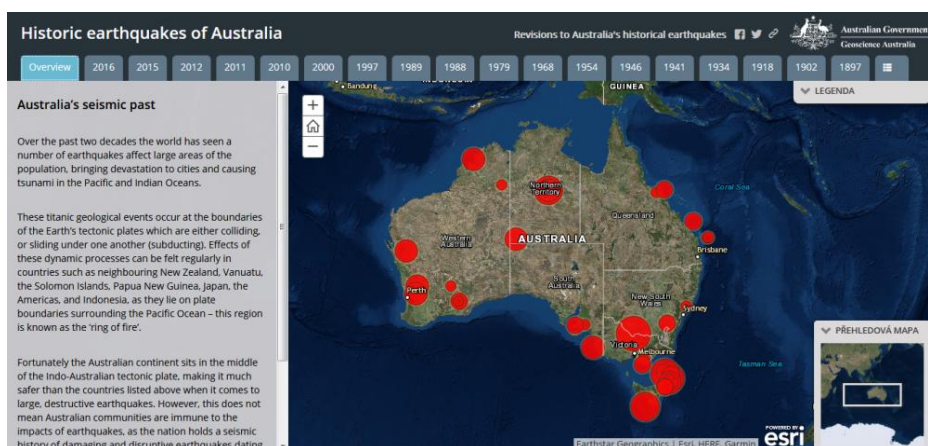
Volně přeloženo do češtiny jako „mapová série, řada“. Šablona umožňuje prezentovat uživatelům sérii map, statistik, obrázků či tabulek. Svojí formou připomíná stránky atlasu. Časté použití nalézá šablona v souborech tematicky zaměřených map stejného území, nebo stejného tématu. Mezi jednotlivými kartami lze přecházet různým způsobem. Existují tři druhy rozvržení aplikace a tím i přechodu mezi kartami: záložky (*Tabbed Layout*), číslované odrážky (*Bulleted Layout*) a postranní rozbalovací panel (*Side Accordion Layout*). Schéma rozvržení je vyobrazeno na obrázku 19. Při rozvržení pomocí záložek jsou tyto záložky umístěny pod horním panelem a kliknutím lze mezi nimi snadno přecházet. Schéma číslovaných odrážek je vhodné pro větší množství mapových podkladů či informací. Mezi kartami lze přecházet kliknutím na příslušné očíslované kulaté tlačítko. Postranní rozbalovací panel obsahuje jednotlivé očíslované karty. Přecházení mezi nimi je umožněno opět kliknutím a rolováním v textové části. Oproti prvním dvěma případům působí toto rozvržení moderněji, ale díky zobrazení čísel a názvů následujících kapitol je omezena velikost textové části.

Podrobný postup vytváření aplikace bude popsán v kapitole 4.5.2.

Hlavním motivem je zobrazení uživatelům sérii mapových podkladů s tematickými informacemi. Principem sdělení příběhu a poznatků je přecházení mezi jednotlivými kartami a to podle toho, jaké bylo zvoleno rozvržení šablony. Vlastní nápady využití pro historickou tematiku je mnoho: zobrazení vývoje území v čase, jeho členění či využití, změny národního hospodářství, zobrazení statistických dat, údaje ze sčítání lidu.



Obr. 19 Rozvržení Story Map Series, zleva: záložky, číslované odrážky, postranní rozbalovací panel [17]



Obr. 20 Příklad Story Map Series: Historie zemětřesení v Austrálii [55]

### 2.9.5 Story Map Swipe/Spyglass

Volně přeloženo jako „překrývání/lupa“. Obě šablony jsou postaveny na základu, který tvoří překrývání dvou na sebe položených webových map nebo mapy a datové vrstvy. Liší se pouze ve způsobu provedení tohoto překrytu (obrázek 21). Šablona Swipe umožňuje uživatelům porovnat dvě samostatné webové mapy pomocí vertikálně vedeného rozhraní, které uživatel může přesunovat doleva nebo doprava. Šablona Spyglass zobrazuje spodní webovou mapu v podobě kruhového otvoru, který tak připomíná nástroj lupy. S tímto otvorem lze manipulovat ve všech směrech podle pohybů uživatele.

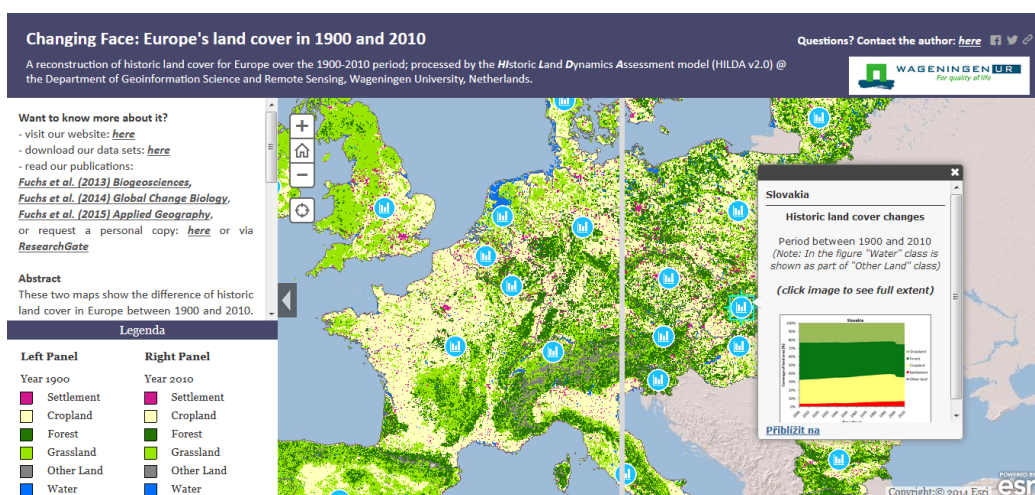
Při vytváření aplikace je třeba nejprve zvolit webovou mapu, lze ji vyhledat v nabídce nebo přímo vložit její ID. Dalším krokem je vybrání ze dvou rozvržení a typu překrývání. Lze překrývat pouze vrstvu ve webové mapě, nebo překrývat dvě webové mapy. V druhém případě je třeba rozhodnout, která mapa bude překrývat kterou. Dalším bodem je rozhodnutí o umístění dalších prvků: popisu, legendy, nástroje vyhledávání a tlačítko lokalizace. Lze nastavit sérii překrývání (poznámky v horním panelu, které přesunou pohled do určené oblasti mapy) a vyskakovací okna. Pokud je zvoleno, aby se vytvářela vyskakovací okna, je třeba ještě nastavit záhlaví a barvu těchto oken. Jinak již následuje vytvoření aplikace. Na levé straně je konfigurovatelné textové pole a legenda obou map. V nastavení celé aplikace jdou již na začátku nastavené prvky změnit. Navíc lze upravit barevný motiv, záhlaví (logo, sdílení) a počáteční rozsah zobrazované mapy.



Hlavním motivem je překryt dvou map nebo datových vrstev, a tím znázornění vývoje nebo provedení porovnání. Princip je založen na překrývání s možností přidání textových a jiných obrazových prvků. Vlastní nápady na využití v oblasti historie jsou: porovnání vývoje městské zástavby (plánů města), zobrazení povodňových událostí, rozložení objektů v krajině v různých časových obdobích, porovnání map zalesnění území.



Obr. 21 Rozvržení Story Map Swipe/Spyglass, zleva: překrývání, lupa [17]



Obr. 22 Příklad Story Map Swipe: Vývoj využití půdy v EU v letech 1900 a 2010 [56]

## 2.9.6 Story Map Crowdsourcing

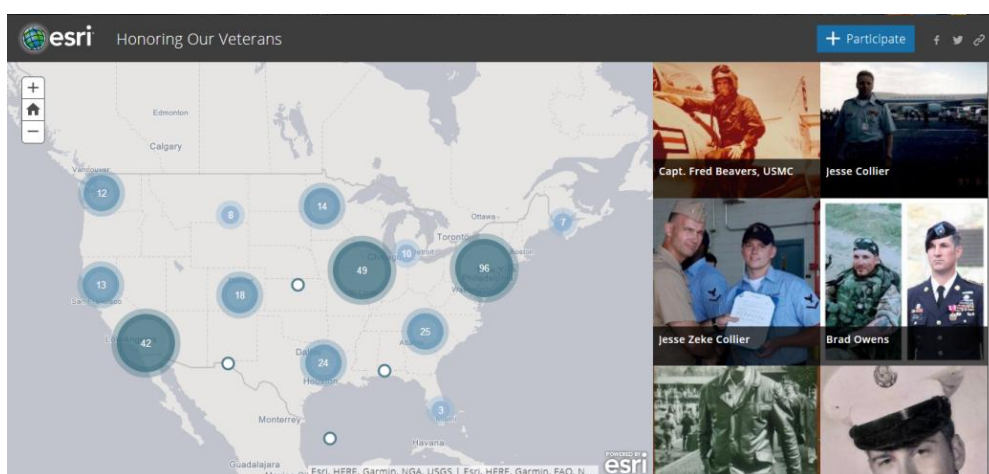
Název je spojen s termínem „crowdsourcing“. Jedná se o beta verzi, která je stále ve vývoji. Její hlavní možnosti jsou však již plně funkční. Šablonu je možno vytvořit pouze s placeným účtem na ArcGIS Online. Tato šablona publikuje a spravuje data (především fotografie) jak od autora, tak oprávněných uživatelů. Autor a uživatelé, kterým je umožněn přístup (mají účet na ArcGIS Online, Facebooku nebo Googlu) mohou přidávat obsah do aplikace. Jednotlivé fotografie jsou zobrazeny v podobě miniatur v bočním panelu a v mapovém okně je zobrazena, pomocí znaků, jejich poloha.

Při vytváření je nejprve potřeba zvolit název aplikace a úvodní fotografii. Poté již lze přidávat fotografie do aplikace pomocí nahrání z disku počítače. Je třeba u každé fotografie zadat název, určit polohu a uvést krátký popis. V nástroji *Builder* lze spravovat fotografie dalších účastníků (schvalovat, zamítnat). Tím je zaručena kontrola nad obsahem aplikace.

Hlavním motivem aplikace je sdílení fotografií s ostatními uživateli, kteří se mohou zapojit jako přispěvatelé obsahu. Principem je, skrz přihlášení, přidávat příspěvky související s tématem. Možností využití v oblasti historie je minimální, snad použití jako sdílení starých rodinných fotografií.



Obr. 23 Rozvržení Story Map Crowdsourcing [17]



Obr. 24 Příklad Story Map Crowdsourcing: Oslava válečných veteránů [57]

### 2.9.7 Story Map Shortlist

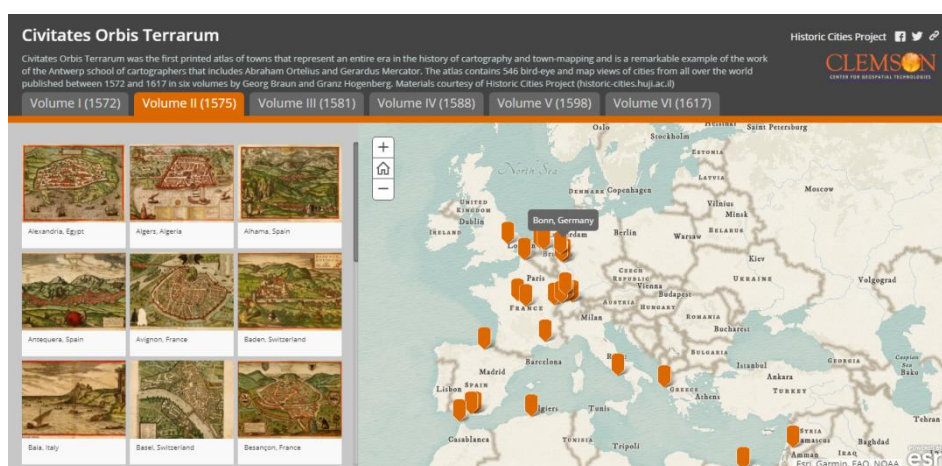
V překladu znamenající „krátký přehled“. Jedná se opět o beta verzi šablony aplikace. Aplikace prezentuje množství obrázků a fotografií organizovaných do skupin. Jednotlivé skupiny jsou v podobě karet, mezi kterými lze přecházet stejným způsobem jako v šabloně Map Series se záložkami. Při pohybu po mapě se jednotlivé karty aktualizují tak, aby zobrazovaly pouze místa s obrázky, které jsou viditelné v aktuálním rozsahu mapy. Uživatelé tak mohou prozkoumat možnosti a zajímavosti v zobrazené oblasti.

Při tvorbě je možné nastavit nadpis a podnadpis aplikace. Vytvořením a organizováním karet jsou nastavena jednotlivá zobrazovaná témata. U jednotlivých karet lze nastavit název a jejich barvu. Fotografie a obrázky je možné nahrát v příslušné kartě opět z vlastního počítače, nebo ze služeb Flickr a Google+ či pomocí zabezpečené adresy URL. Každé fotografii je třeba přidat popis a nastavit polohu na mapě. Je možné volit z nabídky podkladových map (*basemap*). V celkovém nastavení aplikace lze rozhodnout, zda se značky zájmového místa budou číslovat. *Builder* poskytuje nastavení umístění mapy (automaticky; vlastní), lze přidat tlačítko lokalizace, vyhledávač adres, barvu pozadí aplikace a její záhlaví (logo, sdílení).

Hlavním motivem je představení zajímavostí nebo objektů v určité lokalitě. Principem je zobrazení jednotlivých zájmových bodů (míst) s obrazovým obsahem a popisem. Vlastní návrhy na využití v oblasti historie mohou být: zobrazení historických objektů (hrady, zámky, poutní místa, města), míst významných bitev, přehled starých vedut měst (obrázek 26).



Obr. 25 Rozvržení Story Map Shortlist [17]



Obr. 26 Příklad Story Map Shortlist: Historické veduty evropských měst [58]

## 2.9.8 Story Map Basic

Jedná se o základní šablonu aplikace. Je založena na základním uživatelském rozhraní s jednoduchým ovládáním pohybu na mapě.

Při jejím vytvoření je třeba nejprve vybrat mapu, následně lze upravit hlavní lištu obsahující nadpis a podnadpis. Je možné upravit barevné provedení aplikace, zobrazení legendy a měřítka. Šablona umožňuje upravit logo, tlačítka sdílení a vyhledávání.

Hlavním účelem je především vytvořit jednoduchou aplikaci, kterou je možno nahrát do již výše zmíněných šablon pomocí adresy URL.



Obr. 27 Rozvržení Story Map Basic [17]

### 2.9.9 Zhodnocení a použití

Závěrem této kapitoly je zhodnocení jednotlivých šablon Story maps a jejich využití pro znázornění historických map z *Akademického atlasu českých dějin*. Je patrné, že v mnoha šablonách není mapa stěžejním prvkem. Toto tvrzení vede k možnosti rozdělit Story maps do dvou skupin:

- 1) první skupina je tvořena šablonami, které mají mapu jen jako doplněk k ostatnímu obsahu. Mapa je tak upozaděna a slouží často jen k lokalizaci objektů nebo nemusí být obsažena vůbec. Do této skupiny jsem zahrnul:
  - Story Map Tour – hlavním prvkem jsou fotografie a mapa zaujímá roli pouze podkladu,
  - Story Map Cascade – šablona, která může vypovídat příběh bez použití mapy; mapa je zde silně upozaděna,
  - Story Map Crowdsourcing – základ tvoří fotografie, mapa tvoří pouze podklad,
  - Story Map Shortlist – opět je zde důraz především na fotografie a obrazové materiály.
- 2) V druhé skupině jsou obsaženy zbývající šablony. Webová mapa zde tvoří nebo může tvořit hlavní obsah a nosný motiv:
  - Story Map Journal,
  - Story Map Series,
  - Story Map Swipe/Spyglass,
  - Story Map Basic.

Přestože většina šablon může obsahovat historickou tematiku a tvořit tak poutavé aplikace, pro výstupy webového atlasu příliš vhodné nejsou. Jejich použití by sice výrazně obohatilo obsah tohoto atlasu, ale takové výstupy analogový atlas příliš neposkytuje a vyžádalo by si to nejspíše další práci historiků na požadovaných výstupech.

Vyřadil jsem tak šablonu Story Map Tour, pro její orientaci na obrazové prostředky a prezentaci fotografií. Stejný problém je u šablon Story Map Crowdsourcing a Story Map Shortlist.

Navíc je šablona Story Map Crowdsourcing aplikace, založená na interakci s uživateli, kteří mohou měnit její obsah, a není tak pro použití v atlasové tvorbě vhodná. Šablona Story Map Cascade by mohla být využitelná, je však třeba pečlivě vybrat tematický okruh, který by měla popisovat.

Jako vhodné se ukazují následující šablony. Story Map Journal umožňuje zobrazovat vývoj určitého jevu, zobrazovat trasu, cestu nebo putování různých objektů, např. pohyb armád, cestovatelských výprav a obecně tematické mapy. Šablona Story Map Series je ideální pro zobrazení vývoje území, jeho členění, rozložení prvků a objektů na daném území. A to v různých historických obdobích, jak v pravidelných tak nepravidelných intervalech. Story Map Swipe/Spyglass je vhodné

pro porovnání dvou území nebo jevů v rozdílných obdobích. Zobrazuje tak vývoj a umožňuje uživatelům srovnávání.

Obecně dokážou šablony Story maps, svým designem, přirozeností v ovládnutí a celkové formě zobrazované informace, každého uživatele zaujmout. Šablony umožňují zobrazovat vývoj, čas a dynamiku jevů jak je požadováno. Konkrétními možnostmi aplikování na mapy historického atlasu, jejich schopnost přizpůsobit je kladeným požadavkům a nárokům na funkcionalitu se zabývám v praktické části této práce, v kapitole 4.

Informace byly čerpány jak z vlastního testování, tak z oficiálního webu produktu [17], časopisu *ArcRevue* [49] a webu společnosti Arcdata Praha [59].

### 3 ZOBRAZENÍ ČASU V KARTOGRAFII

Technologické řešení a možnosti tvorby mapových aplikací jsem popsal v předchozí kapitole. Pro kvalitní výstup je však třeba aplikovat na tyto možnosti kartografické zásady. Je tak třeba vytvořit aplikaci nejen funkční, ale i kartograficky správnou se všemi náležitostmi, které k tomu patří.

V dnešní době je již mnoho geografických dat v podobě map a databází přístupných na internetu a mapovou aplikaci s trochou času vytvoří i laik. Problémem se tak stává zapojení široké veřejnosti do vytváření rozličných mapových produktů, ale bez kartografických znalostí. A jsme tak svědky mnoha nekvalitních výstupů bez patřičných náležitostí. Proto se v této kapitole budu věnovat kartografickým zásadám, pravidlům a možnostem správné tvorby map se zaměřením na čas a vývoj. Informačním zdrojem byly články [11] a [13].

#### 3.1 Tematická kartografie

Ve své práci se věnuji převedení historických map s časovou složkou do digitální podoby. Tyto mapy spadají svým obsahem do okruhu tematické kartografie.

Tematická kartografie je podle Mezinárodní kartografické asociace ICA (1974) definována jako mapa, jejíž hlavním obsahem je znázornění libovolných přírodních a socioekonomických jevů (objektů a procesů), ale také jejich vzájemných vztahů. Zpočátku byly tematické mapy nazývány mapy s dodatkovým obsahem nebo speciální mapy. V dnešní době tematická mapa znázorňuje na topografickém podkladu jedno nebo více specifických témat. Jejich hlavním úkolem je přinášet zdroj informací a sloužit jako výstup výsledků ostatních vědních oborů.

S rozvojem geografických informačních systémů (GIS) došlo k zásadní změně při tvorbě map. Současné mapy se již netvoří ručně, ale všechny, jak digitální, tak „papírové“ mapy jsou vytvořeny pomocí počítače v digitální podobě a v případě potřeby vytištěny. V současném GISu je velmi jednoduché vytvářet mapy na podkladě různých datových vrstev skládaných na sebe. Je zde možnost jednoduché volby kartografického zobrazení a nástroje pro tvorbu mapy, tj. možnost přidat měřítko, legendu, tiráž. Vždy je však nutné tyto výstupy upravit podle kartografických zásad a ne vždy se tomu tak děje.

Je třeba si uvědomit, že především tematické mapy vznikají na základě spolupráce kartografů a odborníků z daných oborů, např. geologie, sociologie, historie, dopravy, apod. Je třeba vzájemné komunikace, aby skupina kartografů pochopila zobrazovanou problematiku a skupina lidí z vědního oboru měla představu, co lze či nelze zobrazit v mapě. Je třeba dodržovat určité zásady, které nyní krátce představím:

- 1) princip jednoty – každý jev je v nějakém vztahu k okolí; je třeba pečlivě zpracovat celou plochu tematické mapy a nesoustředit se jen na důležitá místa.

Samotná mapa je tvořena třemi stránkami:

- odbornou – zahrnuje hlavní obsah mapy; podílí se na ní především odborník na zobrazovanou problematiku,
  - technickou – zajišťuje kartograf, který dbá na kvalitu, písmo a správnost tisku,
  - estetickou – tvořena hlavně kompozicí mapy a použitím barev; estetická stránka mnohdy rozhoduje o úspěchu výsledného díla, přestože je samotný obsah sebelepší; v této práci je na tuto stránku map kladen důraz.
- 2) princip koordinace – potřeba vyrovnaného zpracování jednotlivých prvků, odborných i kartografických,
  - 3) princip jednoduchosti – mapa tvořená omezeným počtem informací je mnohdy přínosnější, než mapa příliš graficky zatížená, a tím pádem nepřehledná,
  - 4) princip prostorové názornosti – kladen důraz na kompozici mapy z celkového pohledu a úroveň detailů při bližším pohledu,
  - 5) princip srozumitelnosti – informace a znaky musí být srozumitelné nejen autorovi a odborníkům, ale i širší veřejnosti,
  - 6) princip zvýraznění dominant – hlavní tematický prvek mapy musí být i graficky nejvýraznější,
  - 7) princip výběru – je třeba vybírat důležité prvky ve vztahu k tématu mapy, oblasti a času,
  - 8) princip generalizace a měřítka – pro každé měřítko existují metody a pravidla pro sestavování mapy; je třeba při generalizaci dbát na přehlednost a prostorové vazby.

Podle J. Kaňoka [2] a V. Voženílka [3] lze tematické mapy rozdělit podle různých hledisek. Začnu rozdělením podle koncepce na:

- 1) analytické – obsahují prvky, které byly zjištěny přímo v terénu nebo analytickým šetřením, bez větších vazeb na ostatní jevy; např. mapy úhrnu srážek, mapa hustoty zalidnění,
- 2) komplexní – nejrozšířenější typ tematických map; vyjadřují více jevů navzájem příbuzných; např. geologii, hromadnou dopravu; podílí se na její tvorbě odborníci z více oborů; používá se více jednoduchých znázorňovacích metod,
- 3) syntetické – znázorňují souhrn více jevů a jejich obsah je proto zobecněný; zobrazované údaje a charakteristiky vznikly myšlenkovými pochody, abstrakcí či generalizací; nový jev vznikl syntézou více prvků; syntetické mapy vytváří novou kvalitu a ukazují vzájemný vztah mezi základními prvky mapy.

Důležitým rozdělením v této práci je dělení podle časového aspektu. Můžeme tak rozlišovat mapy:

- 1) statické mapy – zobrazují mapový jev k určitému datu případně k okamžiku,
- 2) dynamické mapy – vyjadřují změnu stavu mapového jevu v čase,

- 3) genetické mapy – vyjadřují vznik a vývoj jevu v prostoru a v daném časovém období,
- 4) retrospektivní mapy – zobrazují daný jev v minulosti; rekonstruují minulý stav,
- 5) prognostické mapy – jejich úkolem je znázornit odhad vývoje jevu v budoucnosti.

Na základě tohoto rozdělení lze zpracovávané mapy v této práci přiřadit ke dvěma skupinám zároveň. Mapu Holdovací cesta Rudolfa II po Českých zemích, Klášterní síť, Vývoj železniční sítě a Vývoj lokálních železnic lze zařadit do skupiny dynamických a retrospektivních map. Mapy zobrazující krajské zřízení patří do statických a retrospektivních map. Dynamika jevu bude u krajských zřízení vytvořena sekvencí map (více o vstupních datech v kapitole 4.1).

Podle Z. Murdycha (1987) lze mapy rozdělit na:

- 1) mapy pro vědecké a odborné účely,
- 2) mapy pro školy a veřejnost.

Dále lze mapy rozdělit podle měřítka nebo územního rozsahu. Často se tematické mapy rozděluje podle způsobu jejich vzniku:

- 1) původní mapy – vznikají přímým mapováním a měřením v terénu, vyhodnocením leteckých či satelitních snímků,
- 2) odvozené mapy – vznikají z původních map především generalizací; jedná se o mapy malého měřítka a tematické mapy.

Podle způsobu záznamu reality můžeme rozlišovat mapy na:

- 1) analogové mapy – jedná se o tradiční „papírové“ mapy; tyto mapy jsou již dnes na ústupu a často se tematické a odborné mapy stávají spíše prestižní záležitostí,
- 2) digitální mapy – mapy jsou uloženy v digitálním záznamu zpracovaném na počítači; v posledních letech zaznamenaly tyto mapy nebývalý rozmach díky zpřístupnění na síti Internet.

Tomuto poslednímu rozdělení a jejími vyjadřovacími prostředky se budu zabývat v následujících částech kapitoly. Nyní se však budu věnovat obecným zásadám pro tvorbu map a jejich součástí se zaměřením na tematické mapy.

### 3.1.1 Kompozice tematických map

Kompozicí mapy je myšleno rozmístění základních prvků mapového díla. Jedná se o věc, kterou uživatel vnímá ze všeho nejdříve. Ovlivní tak první dojem z mapového díla a rozhoduje o dalším uživatelském chování. Přestože estetická stránka kompozice hraje významnou roli, tak především správné rozložení prvků ovlivňuje rychlost a správnost čtení mapy.



Sestavení kompozice závisí převážně na měřítku mapy, účelu, zobrazovaném území, kartografickém zobrazení, formátu listu nebo velikosti obrazovky. Samotná kompozice výrazně souvisí s účelem mapy. Z účelu mapy musí být zcela evidentní, jakému cíli má mapa sloužit, jakému okruhu uživatelů a jak má být s mapou nakládáno a pracováno. Mapová kompozice ukazuje jak tvůrčí schopnosti kartografa, tak jeho schopnost držet se kartografických zásad. Velmi důležité je efektivní využití daného prostoru, dodržení zásady, že související prvky mají být blízko sebe. Neopomenout zohlednit konvenci směru čtení. Pro evropský prostor to znamená zleva doprava.

Mapa obsahuje kompoziční prvky, které lze rozdělit do dvou skupin na:

- 1) povinné – zde patří: mapové pole, název mapy, legenda, měřítko a tiráž,
- 2) nadstavbové – často grafické a textové doplňky, texty, grafy, loga a obrázky.

Dalšími prvky můžeme vzpomenout: rám mapy, přehledové mapy, směrovka. Směrovku lze použít pouze tehdy, pokud mapa neobsahuje zeměpisnou síť. Směrovka musí být ve stejném jazyce, v jakém je vyhotovena mapa.



Obr. 28 Schéma kompozice mapy [4]

Na obrázku 28 jde vidět uspořádání všech základních kompozičních prvků. Hvězdička značí směrovku, která se použije pouze v odůvodnitelných případech. Při vytváření mapy v GIS lze tyto prvky přidávat velice snadno. Často jsou tyto prvky nastavené na anglickou verzi, která je výchozí a je třeba je dále upravovat. Na následujícím obrázku 29 lze vidět základní mapovou kompozici dvou použitých mapových aplikací Story maps.



Obr. 29 Kompozice aplikací Story Maps, zleva: Journal, Series [autor]

### 3.1.2 Legenda

Vypracování legendy patří k nejdůležitějším úkolům při tvorbě mapy. Legenda je výklad kartografických znaků. Legenda je zápis znakového klíče, jehož principem je vedle sebe umístěný kartografický znak a vysvětlení za pomoci slovního výrazu. Legenda je tak uspořádaný přehled všech znaků znakového klíče. Legenda pro jednotlivé mapy se přidává přímo do mapy. Při rozsáhlých mapových dílech (např. atlas) je legenda často umístěna na začátku díla.

Zásad pro tvorbu legendy je několik:

- 1) úplnost – legenda by měla obsahovat vše, co je umístěno v mapě; cílem je dosažení dekódování obsažené informace; výjimku tvoří u tematických map topografický podklad, u které se předpokládá, že je dostatečně srozumitelný; hlavním cílem v tematické mapě je vysvětlení tematického obsahu,
- 2) nezávislost – jedná se o jednoznačné vyjádření prvků; o porušení se jedná, pokud lze k jednomu jevu přiřadit více znaků,
- 3) uspořádanost – obsah legendy se roztřídí do logických skupin hierarchicky uspořádaných; např. řeka, jezero, moře se sloučí do kategorie vodstvo,
- 4) soulad s označením na mapě – znaky v mapě se musí naprosto shodovat se znaky v legendě,
- 5) srozumitelnost – legenda musí být názorná, srozumitelná a snadno zapamatovatelná pro všechny uživatele.

Samotný proces tvorby legendy obsahuje několik kroků. Nejprve se stanoví obsah tematické mapy a navrhne se znakový klíč. Následuje uspořádání tematického obsahu a uspořádání znakového klíče. Závěrem proběhne upřesnění znakového klíče a sestaví se definitivní podoba legendy. Při změně měřítko mapy se automaticky mění i obsah mapy a je třeba přepracovat i legendu.

Pro uspořádání legendy tematické mapy platí zásada, že na prvním místě jsou prvky a kategorie, které jsou v mapě nejdůležitější a nesou tematickou náplň. Závěr legendy tvoří vedlejší prvky. Na konci mohou být i prvky topografického povrchu, ale graficky se oddělují od tematických. Na závěr, při samotné tvorbě grafické podoby, je třeba dbát na tyto zásady:

- hierarchické úrovně oddělovat jiným řezem písma, velikostí, tloušťkou,
- úrovně hierarchicky odsazovat ve smyslu kapitol a podkapitol,
- znak vyjadřující jeden jev či objekt se popisuje jednotným číslem, pro více jevů platí analogicky popis množným číslem; např. strom vs. chaty,
- pokud se ve skupině objevuje pouze jedna kategorie, musí být popsána,
- nepoužívá se nadpis legenda; u Story maps se často legenda zobrazí po kliknutí na příslušné tlačítko; nadpis legenda je zde odůvodnitelný kvůli uživatelské přívětivosti a přehlednosti.

U dynamických map na internetu se obsah legendy mění v závislosti na aktuálním měřítku, nebo aktuálně používané mapě. Na toto je třeba brát ohled při její tvorbě.



Obr. 30 Ukázka vytvořené legendy k aplikaci Story Maps [autor]

### 3.1.3 Název mapy, tiráž, měřítko a nadstavbové prvky

Samotný název mapy je dalším prvkem, který usnadňuje čtení mapy. Název mapy musí obsahovat věcné, prostorové a časové vyjádření jevu. U tematické mapy musí název odpovídat na tři základní otázky. Co mapa zobrazuje, kde, na jakém území a kdy, k jakému časovému období je mapa vyhotovena. Je třeba dbát na stručnost, výstižnost a samozřejmě gramatickou správnost. Pokud je samotný název příliš obsáhlý, lze uvést podtitul, kde jsou obsaženy zbývající informace. Název bývá umístěn při horním okraji mapy, má dostatečnou velikost a je použit vhodný font. Název by měl být čitelný i z větší vzdálenosti a není proto příliš vhodné používat zdobné písmo.

Tiráž obsahuje informace o tvůrci mapy, vlastnostech a vlastnických právech. Povinné prvky, které má obsahovat každá tiráž jsou:

- jméno autora nebo vydavatele mapy,
- místo vydání či sestavení mapy,
- rok vydání.

Dalšími informačními prvky jsou:

- kartografické zobrazení,
- redaktoři, nakladatel, vydavatel,
- náklad,
- pořadí vydání, verze,
- lektoři mapy,
- druh tisku,
- copyright,
- podkladové zdroje.

Tiráž se umísťuje k pravému dolnímu okraji, nebo na jiné vhodné místo. V atlasech a souborech map bývá tiráž uvedena pro celou publikaci a to na začátku díla nebo na jeho konci.

Základním prvkem mapy je měřítko. Bez měřítka se nedá mluvit o mapě. Je základním ukazatelem podrobnosti mapy a přesnosti znázornění prvků. Měřítko mapy lze vyjádřit třemi způsoby. Jako grafické, číselné nebo slovní měřítko. Historicky nejstarší je měřítko grafické, které má hlavní výhodu při reprodukci, protože při zmenšení či zvětšení mapy zůstávají jeho vlastnosti zachovány. Číselné měřítko udává poměr zmenšení nezkreslených délek na mapě vzhledem ke vzdálenosti ve skutečnosti. Při jeho tvorbě se dbá na to, aby jednotky byly zaokrouhlené. Hlavními problémy při sestavování měřítka je cizojazyčný název jednotek, případně je dělení měřítka na menší oddíly nevhodně provedené. Měřítko na sebe poutá příliš pozornosti, hodnoty nejsou správně zarovnány a u souboru map nejsou v jednotné formě.

V textových polích jsou obsaženy vysvětlující texty, vzorce, popisy metod atd. V případě aplikací Story maps obsahují hlavně rozšiřující informace příběhu, mnoho odborných pojmů, textů a citací. Obsahem textového pole nadále mohou být obrázky, videa, grafy, vedlejší mapy, schémata, seznamy a tabulky.

Obrázky v mapách doplňují estetickou stránku mapy, obohacují ji, ale je potřeba, aby obrázek nepůsobil rušivě a křiklavě. V mapových aplikacích lze přidat i malou přehledovou mapu. Grafy a diagramy bývají v tematických mapách velmi časté a slouží k doplnění a zpřehlednění sdělované informace.

Podklady k současné kapitole a třem předchozím byly čerpány z knih a skript [1], [2], [3] a [4].

### 3.1.4 Barva, grafika mapy a písmo

Barva je spjata s kartografií už od svého počátku. Jedná se o samostatný vyjadřovací prostředek a je součástí všech prvků mapy. Barva, jako vlastnost kartografického znaku hraje dnes významnou roli.

Barvy lze definovat několika parametry:

- tónem – definována vlnovou délkou; tento parametr je označován názvem barvy (červená, modrá, ...),
- světlostí (jasem) – definována podílem světla v barevném tónu; čím více světla, tím je barva světlejší,
- sytostí (čistotou) – je vyjádřena podílem čisté pestré (chromatické) barvy a barvy nepestře (achromatické); lze rozlišovat barvy syté a bledé; čím méně šedé, tím je barva sytější.

Barvy v počítačovém prostředí se vytváří kombinací základních barev. Jedná se o výsledek tří složek: červené, zelené a modré barvy (RGB). Základním termínem je barevná hloubka, která popisuje počet bitů potřebných k popisu určité barvy pixelu. Můžeme tak rozlišovat například barvy *high color* (16bitová) a *true color* (24bitová).

V souborech tematických map bývá barevný klíč často standardizován a jedná se o celou sjednocenou legendu barev, např. pro klimatické jevy či pro geologické mapy. V dnešní kartografii převládají jasnější barvy, které nejsou příliš syté. Mapy se tak stávají atraktivnějšími a více estetickými. Je třeba podotknout, že mnoho institucí a firem používá vlastní barevné schéma a často jsou tak tematické produkty vyhotoveny podle těchto pravidel.

Při používání barev je třeba dbát na jeden významný aspekt. Tím je fyziologické a psychologické vnímání barev. Barvy s menší vlnovou délkou (modrá) vyvolává pocit větší hloubky, tj. vzdálenější, na rozdíl od barev s větší vlnovou délkou (červená). Tohoto poznatku se využívá při vytváření stupnic barevných vrstev. Které barvy navozují pocity tepla nebo chladu jsou všeobecně známy. Studené barvy (modrá, zelená) a teplé barvy (červená, žlutá) se často využívají při znázornění klimatických jevů. Pozitivní a negativní pocity vyvolané barvou se využívají při znázornění spřátelených a nepřátelských armád. Tento pocit je využíván na mapách znázorňující průběhy bitev a válek. Vhodné barvy tak lze použít s přihlédnutím k optické váze barev a jejich vzrušivosti.

Při ladění používaných barev se dodržuje pravidlo: pro velké a rozlehlé plochy jsou vhodnější světlé, málo syté barvy. Pro malé a drobné objekty mapy se naopak volí výraznější, syté barvy. Především pro bodové či liniové objekty a pro popis. Při vytváření barevných stupnic je třeba se vyvarovat chyby, tzv. propadání barev, která způsobí porušení efektu popředí a pozadí v daném barevném stupni (obrázek 31).



Obr. 31 Ukázka propadání barev [autor]

Pomocí barev se vyjadřují jak kvalitativní tak kvantitativní jevy. Kvalitativní jevy vyjadřují vlastnosti jevů, aniž by byly mezi sebou porovnávány. Objekty v mapě mají

působit stejně důležitě, a proto se volí změny tónu barev. Tóny se volí tak, aby mezi ostatními nepůsobili dominantně. Nedoporučují se příliš syté barvy, pro malé objekty se však používají barvy s větší optickou vahou, aby nezanikaly. Pro kvantitativní jevy platí zásada: čím vyšší intenzita jevu, tím vyšší intenzita barvy. Nejčastější využití je pro metodu izolinií a kartogramu. Nejčastěji se používají odstíny jen jedné barvy.

Písmo slouží jako další kartografický prostředek. Vytváří se v závěrečné fázi tvorby mapy a jeho výskyt je především v popisu mapy. U písma lze rozlišit několik vlastností: rod/font, velikost, barvu, řez, formu, dekoraci a literu. Obecné zásady pro používání písma jsou následující:

- omezit dekorativní rody písma,
- vždy dodržet stejný jazyk pro popis mapy (např. v češtině),
- střídme využívat tučné a šikmé písmo (kurzíva),
- používat maximálně dva rody písma (jedno patkové a druhé bezpatkové),
- vhodně použít velikost písma v závislosti na použití, papíru, tisku a barevnosti.

Samotné grafické pojetí mapy a jeho vnímání je velmi subjektivní. V dnešní době se grafická stránka mění velmi často a v oblasti webu především. V internetovém prostředí se jí zabývá webdesign. O uživatelské přívětivosti rozhoduje správné vytvoření grafického uživatelského rozhraní, tzv. GUI (*Graphical User Interface*). To poskytuje uživateli možnost interaktivního ovládání počítače. Za pomoci zařízení, jako jsou myš, klávesnice, dotyková obrazovka či touchpad ovládá uživatel grafické prvky na monitoru a tím přenáší své myšlenky a pokyny do počítače.

V této kapitole byly zdroje informací knihy [1], [2], [3], [4] a webová stránka [60].

## 3.2 Zobrazení času a dynamiky v mapách

Od začátků kartografie bylo její nejdůležitější součástí zobrazit polohu objektů a vazby mezi nimi. Mnoho staletí se kartografové soustředili na znázornění objektů ve třech rozměrech, poloze a výšce. V současné době, kdy technologie značně pokročily, je již velice snadné získávat data o poloze a vlastnostech objektů. Velmi důležitým pojmem se tak nyní stal čtvrtý rozměr, a tím je čas. Kartografie dostala nový úkol, vytvořit metody a nástroje pro zobrazení časových údajů, vývoj a dynamiku v mapách. Metody pro zobrazení dynamiky a vývoje v tištěných mapách jsou již vcelku detailně prozkoumány. S webovou technologií a jejími možnostmi se však objevila nová oblast, která doposud není zcela vyjasněna. V současnosti se jí zabývá mnoho kartografů společně s webovými vývojáři. V následující části tak přiblížím metody zobrazení času a dynamiky jak v analogové, tak v digitální podobě.

Samotná dynamika prostorového jevu je vlastnost, která popisuje změnu jevu v určitém časovém období. Tyto změny (vývoj, trend, rytmus, cyklus) jsou buď:

- prostorové – pohyb, cyklus, šíření, transport, vývoj územního členění,
- atributové – změna struktury, množství, stavu, barvy, počtu, hodnot, ...

Samotnou dynamiku je možno znázornit i mimo mapu za pomoci grafů (liniových, bodových, sloupcových, kruhových) nebo textu, schémat, diagramů. Druhou možností je zobrazení přímo do mapy. Tato možnost je v mé práci stěžejní.

### 3.2.1 Analogové mapy

Následující tabulka zobrazuje použitelnost metod pro znázornění dynamických jevů, času a vývoje.

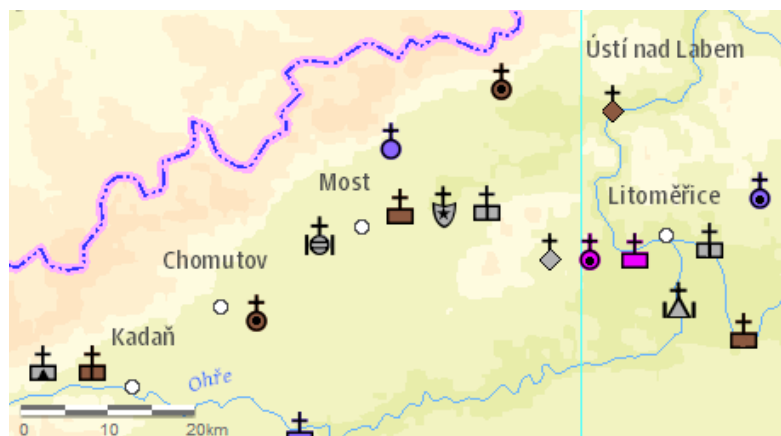
Tab. 1 Přehled metod a jejich využitelnosti: A – vhodné, 0 – možné, M – moderní technologie umožňují využít [4]

| Metoda |                         | Kartografický vyjadřovací prostředek | Údaj o vhodnosti metody |
|--------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| A      | bodových znaků          | bodové znaky                         | M                       |
| B      | lokalizovaných diagramů | bodové diagramy                      | 0                       |
| C      | kartodiagram            | bodové diagramy                      | M                       |
| D      | liniových znaků         | půdorysné linie                      | M                       |
| E      | pohybových linií        | pohybové linie                       | A                       |
| F      | stuhová                 | stuhové diagramy                     | A                       |
| G1     | izolinií                | izolinie                             | 0                       |
| G2     | barevných vrstev        | barva                                | M                       |
| H      | areálová                | areálové linie, plošné znaky         | 0                       |
| I      | tečková                 | tečky, geometrické znaky             | M                       |
| J      | kartogram               | plošné znaky                         | M                       |
| K      | dasymetrická            | plošné znaky                         | M                       |
| L      | anamorfóza              | areálové linie, plošné znaky         | M                       |

Jak z tabulky vyplývá, mnoho metod jde využít až za pomoci digitálních metod, jako je dynamická digitální mapa a animace. Přestože se digitálním metodám věnuji v následující části, tyto metody se vzájemně prolínají. V následujících popisech jednotlivých metod se tak věnuji i zobrazení v digitální podobě a v další části budu řešit především principy digitálních možností. Nyní tedy metody z tabulky podrobněji popíši, včetně příkladů jejich použití:

A) metoda bodových znaků – bodový znak znázorňuje objekt nebo jev, zároveň může zobrazovat parametry objektu svými vlastnostmi. Tyto vlastnosti jsou: tvar, struktura, výplň, orientace a velikost. Bodový znak vyjadřuje přesnou polohu, u map malých měřítek přibližnou polohu jevu. Jedná se např. o mapu druhů chovaných zvířat, nebo mapa klášterní sítě, které se věnuji v této práci (obrázek 32).

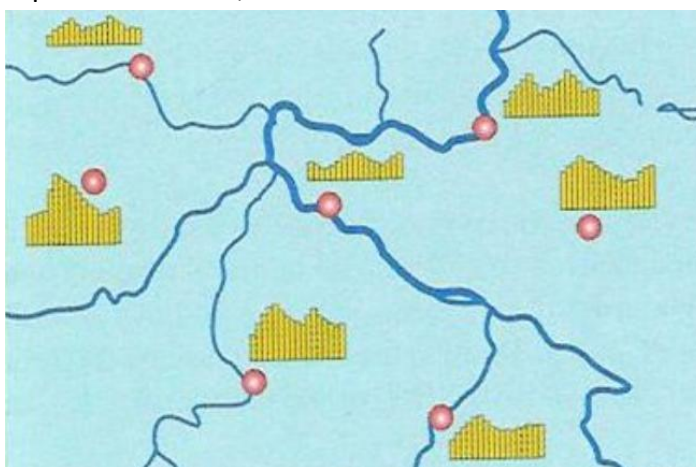
Pro znázornění dynamiky jevu je třeba použít moderní technologie, kdy se jednotlivé bodové znaky objevují a zanikají na mapě podle toho, zda v daném časovém okamžiku existují. Využito v příkladu klášterní sítě,



Obr. 32 Ukázka mapy Klášterní síť [autor]

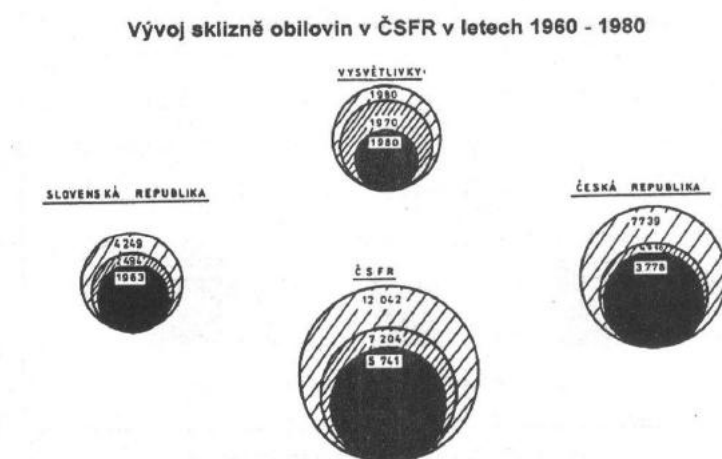
B) metoda (bodově) lokalizovaných diagramů – metoda je velmi podobná předchozí, jen s tím rozdílem, že místo bodových znaků jsou použity diagramy. Diagramy mohou vyjadřovat jak kvalitu, tak kvantitu. Používají se rozličné typy diagramů (sloupcové, kruhové, směrové, součtové, ...). Při vyjadřování kvantity je třeba vypočítat velikost parametru a tu uvést v legendě. Příkladem může být mapa zachycující velikost populace v městech nebo výnosy jednotlivých zemědělských závodů.

Dynamiku lze v tomto případě zobrazit jak v analogové, tak v digitální podobě. V analogové podobě se nejčastěji používají sloupcové diagramy, kdy jeden sloupec představuje jedno časové období. Příklad analogové mapy je na obrázku 33. Lze také využít kruhové, trojúhelníkové, či jiné geometrické tvary. Je však potřeba dát pozor, pokud se nejedná o součtový diagram, aby měly hodnoty vždy vzestupnou, nebo sestupnou tendenci (obrázek 34). Metodu lze aplikovat i v digitální podobě, kdy se bude jednat o změny rozměrů diagramů podle aktuálního času. Není tak potřeba znázorňovat několik sloupců pro jednotlivá časová období, ale výška sloupce se bude průběžně měnit,



Obr. 33 Ukázka mapy s lokalizovanými diagramy [61]

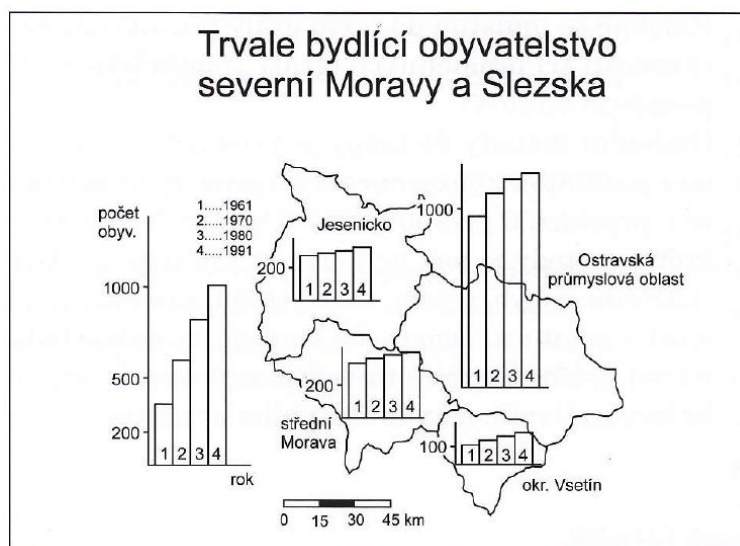




Obr. 34 Ukázka kruhových diagramů [2]

C) metoda kartodiagramu – tato metoda je velmi podobná předchozí, ale rozdíl spočívá v tom, že jednotlivé diagramy jsou vztaženy k územnímu celku. Je velmi využívána k prezentaci statistických údajů. Hodnoty vyjadřované v diagramu jsou vždy hodnoty absolutní. Existuje celá řada druhů kartodiagramů např. bodový, liniový, plošný. Dále existuje jednoduchý nebo složený kartodiagram, strukturní, součtový, srovnávací a dynamický. Příkladem je mapa znázorňující počet obyvatel v okresech (obrázek 35) nebo počet automobilů v jednotlivých státech.

Dynamický kartodiagram znázorňuje minimálně tři časové údaje, opět může být bodový, liniový, plošný, ... V analogové mapě se tak liší od podoby lokalizovaných diagramů pouze vztažením k územnímu celku. V digitální podobě se jedná o obdobné provedení jako v předchozí metodě,



Obr. 35 Mapa s metodou dynamického kartodiagramu [1]

D) metoda liniových znaků/půdorysných linií – využití nalézá tato metoda hlavně pro liniové prvky topografického povrchu, například vodních toků, silnic a železnic.

Barva vyjadřuje kvalitu nebo druh. Jako příklad se jedná o mapy potrubní dopravy, silniční dopravy atd.

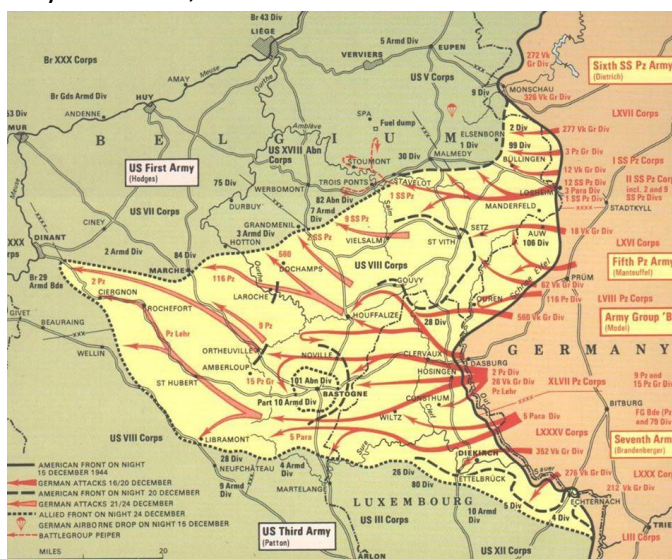
Dynamická stránka jevu jde znázornit v analogových mapách rozlišením linií podle časového období, např. barvou nebo strukturou (přerušovaná, čerchovaná). Případně lze dynamiku znázornit sekvencí analogových map. Pro digitální mapy se jedná o postupné zobrazování a zanikání liniiových prvků podle aktuálně zobrazovaného časového úseku. Tato metoda byla použita v této práci na příkladech vývoje železniční sítě v Českých zemích (obrázek 36),



Obr. 36 Ukázka mapy s liniiovými znaky železnice [autor]

E) metoda pohybových linií – metoda slouží k vyjádření pohybu a směrů zobrazovaných jevů. Její využití můžeme nalézt v tematických mapách dopravy, mořských a vzdušných proudů, obchodních činností. Významným uplatněním je zobrazení válečných událostí (postup armád a fronty) stejně jako na obrázku 37.

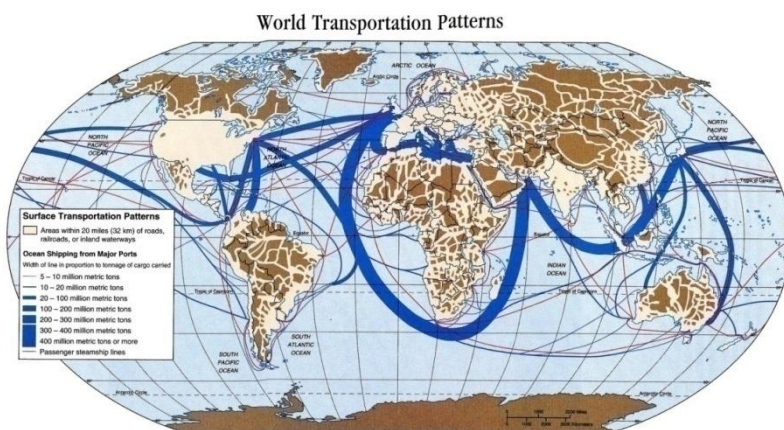
V digitální podobě jsou jednotlivé pohybové linie chronologicky zobrazovány a mohou být vytvořeny malou animací ukazující směr a velikost. Metoda pohybových linií byla v této práci aplikována na příkladu mapy Holdovací cesta Rudolfa II. po Českých zemích,



Obr. 37 Mapa s metodou pohybových linií [62]

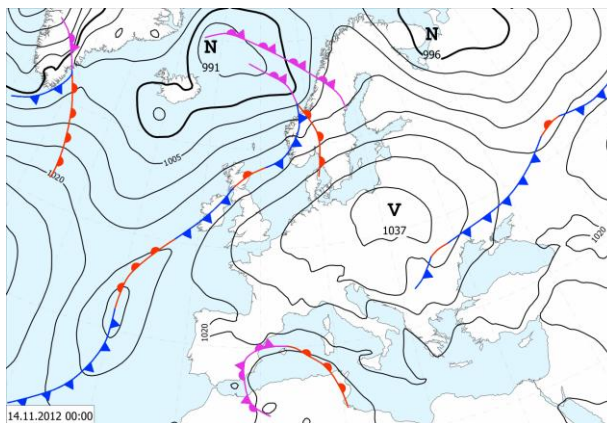
F) stuhová metoda – vyjadřuje především územní vazby a přesuny, často je součástí metody pohybových linií, případně ji lze zařadit jako typ metody liniového kartodiagramu. Její použití je nejčastější v oblasti obchodu, námořních tras (obrázek 38), demografii a klimatologii. Směr šipky odpovídá směru přesunu (vazby), velikost (šířka linie) odpovídá kvantitě, barva naopak kvalitě.

Zobrazení dynamiky v analogových mapách je již představováno samotnou metodou, omezení spočívá v zobrazení jevů pouze v určitém časovém okamžiku či období. Tato nevýhoda je odstraněna použitím v dynamických digitálních mapách, kde lze měnit jak směr, tak vlastnosti jednotlivých linií,



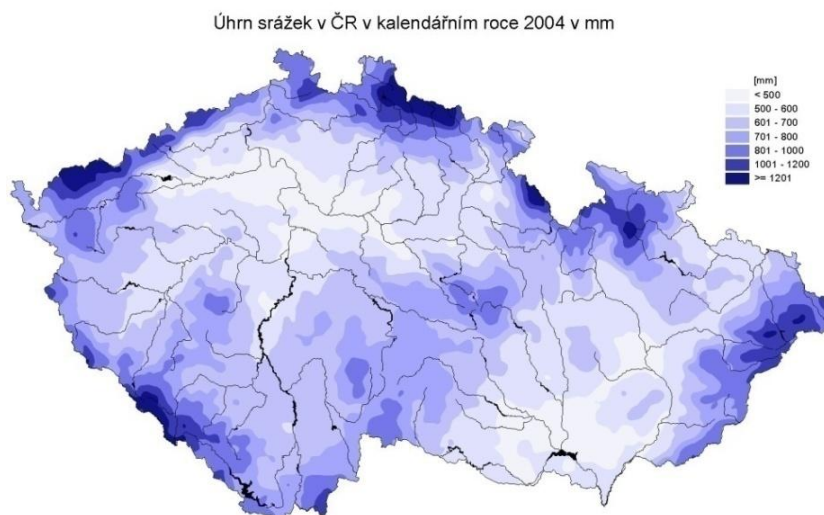
Obr. 38 Ukázka mapy s metodou stuhových linií [63]

G) metoda izolinií a barevných vrstev – jedná se o nejstarší a nejpropracovanější metodu tematické kartografie, kdy tato metoda se nejčastěji používá k vyjádření výškopisu. Izolinie je obecně čára, která spojuje místa se stejnými hodnotami dané veličiny. Příkladem jsou izohypsy (vrstevnice), izobary (stejný tlak), izochory a další. Její největší využití je pro vyjádření spojitých jevů (výšky, tlaku, teploty, grav. zrychlení). Používaná technika vypracování je interpolace, která dopočítává hodnoty na základě okolí tam, kde nebyla data přímo měřena. S touto metodou se můžeme setkat na hydrometeorologických mapách (obrázek 39), výškopisných a dalších. Metodu izolinií lze použít i pro nespojité jevy (socioekonomické). Vzniknou tak nepravé izolinie tzv. izoplety.



Metoda barevných vrstev se vytvoří jen barevným odlišením jednotlivých vrstev. Je třeba určit každé barvě interval (vrstvu), který je ohraničen jednotlivými izoliniemi. Použití můžeme nalézt v mapách zobrazující teplotu, úhrn srážek (obrázek 40) a další údaje. Zvláštním případem je barevná hypsometrie, která zobrazuje výškové stupně.

Zobrazení dynamiky v analogových mapách není příliš časté ani vhodné. Mnohem vhodnější je použití v digitálních mapách. Zde se chronologicky mění vyobrazení buď izolinií, nebo barevných vrstev.

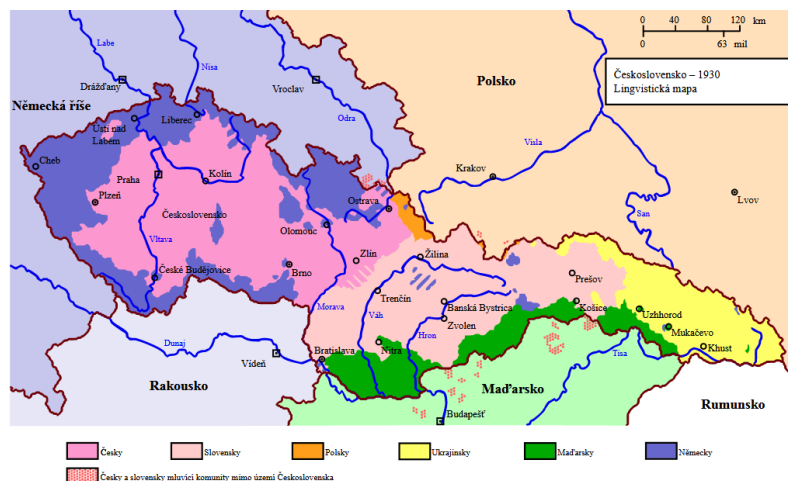


Obr. 40 Mapa s metodou barevných vrstev [65]

H) areálová metoda (metoda kvalitativních areálů) – její uplatnění je při znázornění rozšíření a kvality plošných jevů. Vymezení areálů lze mnoha způsoby, jejich hlavním znakem je obrys a výplň. Použití metody lze spatřit v mapách rozšíření rostlinných a živočišných druhů, jazykových skupin (obrázek 41) a národů, mapách geologie a mnoha dalších.

Zobrazení dynamiky v analogové mapě je možné, ale mnohem vhodnější je metodu použít v digitálních mapách. Dynamika je vytvářena postupnou změnou jednotlivých areálů (polygonů) v závislosti na aktuálním čase a vývoji jevu. Příkladem z historicky zaměřených map může být vývoj obsazených oblastí během války. Metoda byla použita na příkladu map z Akademického atlasu českých dějin znázorňující vývoj krajských zřízení v Českých zemích,

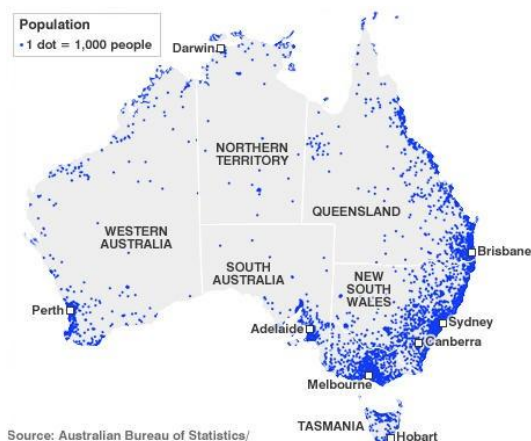




Obr. 41 Mapa s metodou kvalitativních areálů [66]

I) metoda teček – slouží k vyjádření rozložení diskretních kvantitativních charakteristik, především bodových znaků. Je nejvhodnější pro znázornění prostorového rozložení jevu uvnitř sledovaných jednotek. K vyjádření se používají tzv. kvalifikační tečky, které vzniknou definováním váhy a její lokalizací do středu hustoty v dané oblasti. V oblastech s velkou koncentrací dochází ke shluku teček a mapa tak dobře vyjadřuje informaci o hustotě znázorňovaného jevu. Každá tečka představuje určitou absolutní hodnotu daného jevu, jedná se o tzv. váhu tečky. Počet teček v územní jednotce závisí na její váze a hodnotě jevu. Hodnota se vydělí váhou tečky a výsledný počet teček se zaneše do plochy území dané jednotky. Následně se odstraní hranice územních jednotek. Pomocí teček, různých barev či tvarů je možné v mapě znázornit více jevů. Tato metoda je však vhodná pro více rozptýlené jevy. Použití metody teček je možné například v mapách znázorňujících počty obyvatel (obrázek 42), počty automobilů a dalších diskretních jevů. Metodu lze kombinovat s areálovou metodou nebo metodou kartogramu.

Dynamiku jevu v analogových mapách lze vyjádřit sérií map v jednotlivých časových obdobích. V oblasti digitálních map je tato metoda využitelnější, kdy není potřeba série map, ale jednotlivé tečky se překreslují ve stejné mapě, opět podle aktuálního časového období,



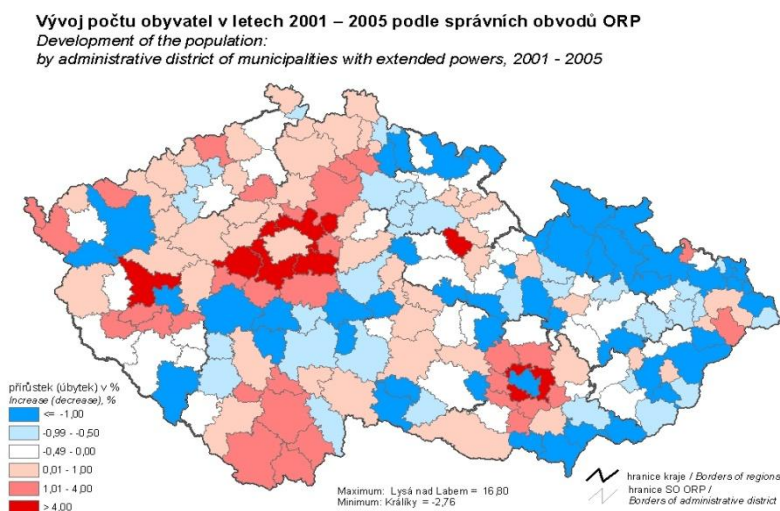
Obr. 42 Mapa s metodu teček [67]

J) metoda kartogramu (kvantitativních areálů) – tato metoda tematické kartografie patří mezi nejvyužívanější. Kartogram je mapa s dílčími územními celky, kde jsou plošným způsobem znázorněny relativní hodnoty statistických dat. Díky tomu, že jsou kvantitativní data přepočtena na jednotku plochy územního celku, tak jsou územní celky mezi sebou srovnatelné (např. počet obyvatel na km<sup>2</sup>). Jedná se o metodu pravého kartogramu. Pokud jsou data přepočtena na jinou vztažnou jednotku (počet obchodů na počet obyvatel) jedná se o tzv. nepravý kartogram. Pokud navíc nejsou použity srovnatelné územní celky, dochází ke špatné interpretaci (rozsáhlé oblasti působí dominantně).

Územními prvky se rozumí administrativní, sociálně-geografické, fyzicko-geografické jednotky, kdy jedná se o tzv. správní jednotky. Územní jednotky lze vytvořit i geometrickou cestou, jako jsou pravidelné čtverce, šestiúhelníky apod. Pak se jedná o geometrické jednotky.

Existuje celá řada druhů kartogramů: jednoduché, složené, strukturní, selektivní, prostorové atd. Kartogram tedy srovnává jednotlivé intenzity jevů, které lze vyjádřit buď kvantitativním rastrem, nebo barevnou stupnicí (obrázek 43).

Dynamický jev v analogové mapě lze znázornit pouze sekvencí jednotlivých map v daných časových obdobích. Pomocí moderních digitálních technologií je velice snadné metodu znázornit. Výsledkem bude postupné překreslování rastru nebo stupnice barev v jednotlivých územních jednotkách v závislosti na zobrazovaném čase,

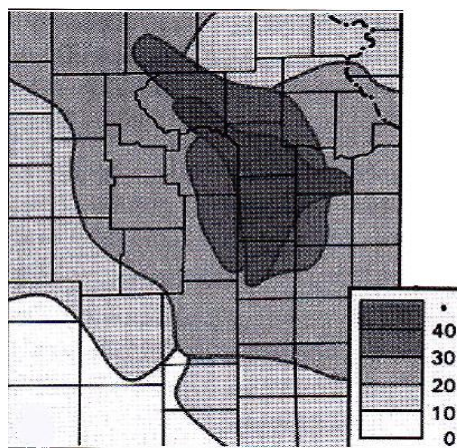


Obr. 43 Mapa s metodou kartogramu [68]

K) dasymetrická metoda – též hustoměrná, metoda využívá podobné vyjadřovací prostředky jako areálová metoda, ale zobrazuje zásadně data vztažená k ploše. Zobrazuje tedy relativní data rozdělená do třídních intervalů. Hlavním úkolem metody je zobrazit proměnlivost jevu. Oproti kartogramu nejsou předem

stanoveny územní celky (okresy, kraje), ale vznikají až na základě vyhodnocení rozložení jevu. Dochází tak k vytvoření přirozenějších hranic znázorňovaných jevů (obrázek 44). Oproti metodě izolinií se mohou dotýkat i hodnotově nesousedící intervaly. Při konstrukci lze použít jako základ tečkovou metodu, kdy jsou detekovány oblasti se stejnou hustotou a následně dojde k rozdělení do intervalů. Je třeba stanovit minimální velikost areálu. Její efektivní tvorba přišla až s příchodem nástrojů GIS.

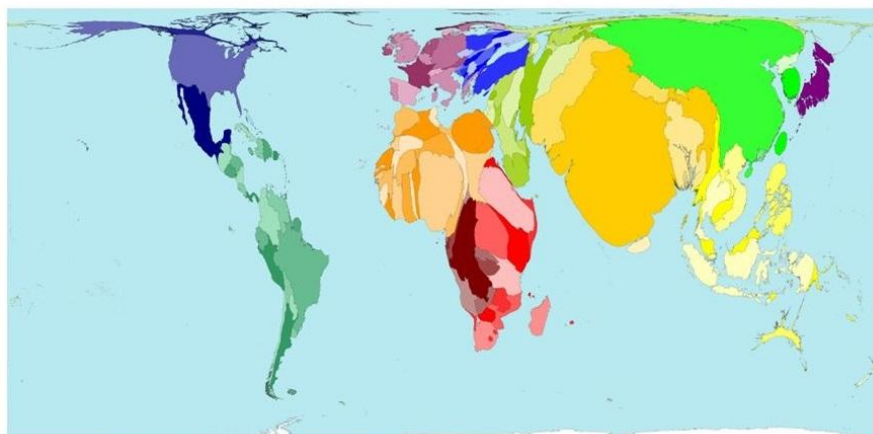
Zobrazení dynamiky a vývoje lze v analogových mapách vytvořit především sérií map chronologicky seřazených. Opět je vhodnější tuto metodu aplikovat v digitálním prostředí, kdy jsou s postupujícím časem překreslovány jednotlivé oblasti podle toho, jak se mění pozorovaný jev,



Obr. 44 Ukázka dasymetrické metody [69]

- L) metoda kartografické anamorfózy – jedná se o atraktivní a netradiční metodu, která poskytuje nezvyklé výstupy. Metoda je založena na účelové deformaci topologických parametrů mapy (úhly, délky, plochy) podle vybraného tematického prvku mapy. Výstupem metody je zdeformovaný obraz mapy, kde je však na první pohled patrná vlastnost jevu (např. čím větší plocha, tím vyšší počet obyvatel). Nevýhodou metody je silné narušení samotné kostry mapy. Metoda nachází uplatnění v mnoha oborech, např. ekonomie, demografii (obrázek 45), dopravní dostupnosti, zdravotnictví atd. Existují programy, které umí vytvořit kartografickou anamorfózu. Základ metody často tvoří Gastner-Newmanův algoritmus. Nejčastější druhy anamorfózy jsou: ekvivalentní plošná, kruhová/radiální nebo osová. Jako poznámku je třeba říci, že v anglické terminologii je tato metoda označována jako *cartogram*.

Tato metoda není příliš vhodná pro zobrazení dynamiky v analogových mapách. Její plné využití nabízí digitální mapy, kde je dynamika zobrazená překreslováním kostry mapy (změnou vzdáleností, ploch apod.) podle zobrazovaných jevů v daném časovém období.



Obr. 45 Ukázka kartografické anamorfózy [70]

V celé kapitole byly použity podklady z knih a skript [1], [2], [3], [4] a článku [5].

### 3.2.2 Digitální mapy

Jak z předchozí části vyplývá, zobrazení dynamických jevů je v analogových mapách velmi omezeno a naprostá většina metod nalezla pořádné využití až v digitální podobě. Dá se říci, že dynamická mapa je tvořena vždy v digitální podobě. Protože jsem se však jednotlivým metodám tematické kartografie věnoval v předchozí části i s částí věnovanou digitálnímu provedení, budu zde popisovat především obecné principy fungování a vytváření digitálních dynamických map.

V diplomové práci L. Víta [8] je velmi dobře popsáno rozlišení různých druhů času v dynamických digitálních mapách, rozděluje je na:

- 1) čas reprezentace – jedná se o čas, kdy si uživatel prohlíží animaci,
- 2) čas absolutní (reálný) – čas, ve kterém se daná animace odehrává, který časový úsek zobrazuje (1914–1918),
- 3) čas relativní – čas vztažený k zobrazovaným událostem, např. v 15. minutě zápasu,
- 4) čas animace – vztažený čas přímo k aplikaci; zobrazuje především délku animace, tj. uplynulý čas od začátku přehrávání.

Principem digitálních dynamických map je opětovné překreslování daných prvků. Buď celých mapových kompozic, nebo jen jednotlivých vrstev. Základní metody pro vytvoření dynamiky pomocí digitálních technologií jsou: sekvence map, animace a metoda založená na interaktivních prvcích („interaktivní animace“). Nyní tyto metody podrobněji rozvedu.

#### 3.2.2.1 Sekvence map

Sekvencí map je myšlen soubor statických map se stejným tematickým zaměřením, se stejnou nebo podobnou symbolikou. Sekvence je využitelná i v analogové podobě, jako vedle sebe zobrazené mapy. Digitální technologie však



umožňují více. Základem je možnost se libovolně přesunovat mezi jednotlivými mapami, kdy aktuální mapa překryje předchozí. Základ uživatelské vstřícnosti je zachování polohy mapy při změně časového období. Prakticky se jedná o setrvání webové mapy v dané lokalitě. Zobrazovaná lokalita zůstává stejná, mění se pouze podklad.

Jednotlivé mapy jsou vyhotoveny pro jeden časový okamžik, nebo pro vymezené časové období. Jednotlivé časové úseky můžeme rozdělit na dva typy: pravidelné a nepravidelné.

- pravidelné – jednotlivé časové okamžiky jsou rozloženy v pravidelných rozestupech; nemusí se jednat o časový údaj vyjádřený jediným datem (např. rok 1995, 1. 2. 2005), ale i o pravidelné časové úseky (např. 2000–2009, 2010–2019); tento typ je obecně uživatelsky vhodnější,
- nepravidelné – jednotlivé časové okamžiky jsou vytvořeny podle významných dat a událostí (např. období mezi světovými válkami); opět lze okamžiky vyjádřit pro jedinečné okamžiky nebo pro časové úseky; metoda je více využívána pro historické události, kdy nejsou k dispozici pravidelné údaje.

Mezi nevýhodu časových úseků patří nutnost odhadnout stav jevů v mezidobí. Metoda sekvence map byla použita v této práci u tematických map znázorňující krajská zřízení v Českých zemích. Sekvenci map podporuje šablona Story maps Series.

### 3.2.2.2 Animace

Princip animace je záznam rychle za sebou navazujících snímků. Snímky jsou statické a dojem pohybu se docílí rychlým překreslováním. Rychlost musí být taková, aby jej lidské oko nepostřehlo. K tvorbě animace se přistupuje v případech velkého množství zobrazovaných dat a při potřebě zobrazit vývoj a vzájemné vazby zobrazovaných jevů. Dříve se tato problematika řešila vytvořením většího počtu map s dílčími procesy. Uživatel však takto ztrácí komplexní pohled na danou problematiku. Toto řeší právě animace. Animace dokáže zobrazit složité prostorové procesy a zároveň dokáže zaujmout uživatele. Animace tak vypráví příběh, nebo zobrazuje proces a vysvětluje příčiny, důsledky a představuje trendy.

Animace zpočátku vznikaly ve formě jednoduchých videí bez možnosti zásahu uživatele. Dnes již tato oblast poskytuje rozsáhlé možnosti jak animace zobrazovat i ovládat jejich tok a náplň. Podle možnosti ovlivnění rozlišujeme animace na „fixní“ a „interaktivní“. U fixní animace nemůže uživatel ovlivnit rychlost přehrávání, zobrazovaná data ani pohled na ně. Tyto animace jsou často ve formátu, jaké se používají pro internetová videa a animace: GIF (Graphics Interchange Format) nebo AVI (Audio Video Interleaved). Interaktivní animace rozvedu v další části kapitoly.

Podle článku M. J. Kraaka [71], který se věnuje zobrazení dynamiky v kartografii, lze rozdělit animace do tří skupin:

- 1) animace s časovou řadou – tato skupina zobrazuje především polohovou a atributovou změnu v průběhu času. Časové jednotky mohou být hodiny až roky. Může se jednat i o zobrazení cyklů (např. v průběhu dne, či týdne). Tyto animace se nejčastěji využívají v meteorologii (jako pohyb mraků, změny teploty) nebo např. pro zobrazení vývoje hranic v určitých staletích,
- 2) animace s postupnou změnou skladby – zobrazují často složité procesy ve formě postupného zobrazování a přidávání tematických vrstev (např. struktura města: nejprve se zobrazí reliéf, následně komunikace, osídlení, doprava, kvalita ovzduší, ...). Časová složka zůstává po celou dobu animace fixní. Mění se pouze prostorová složka a atributy zobrazovaných jevů,
- 3) animace s měnící se reprezentací – umožňuje uživateli rozsáhlý pohled na zobrazovaná data. V animaci je místo, atributy i čas fixní. Mění se pouze pohled a vizualizace dat pomocí přibližování, oddalování pohledu, pomocí změn úhlů pohledu. Příkladem může být simulované přelety nad krajinou.

Velmi důležité během animace je mít k dispozici uživatelské rozhraní, které umožní uživateli interakci se zobrazenými daty. Jako nejúčinnější nástroj se osvědčil prvek časový posuvník (časová osa) s možnostmi zastavovat, zrychlovat a zpomalovat tok času (více viz následující část).

Pevnou součástí animací je legenda, která obsahuje vysvětlení mapových znaků. Existuje mnoho způsobů jak v animaci umístit legendu. Jedním ze způsobů je zobrazení legendy na začátku animace s dostatkem času pro pochopení, tato varianta je vhodná pro animace obsahující velké množství zobrazovaných dat. Dalším způsobem je zobrazení legendy po celý průběh animace, kdy je však nutné dbát na počet zobrazovaných jevů. Uživatel by tak mohl věnovat velkou pozornost legendě místo mapovému výstupu. Tvorbou legendy na příkladu záplavových map se věnuje článek G. Buzieka [72].

Tvorbu animací umožňuje i program ArcMap od společnosti Esri. Touto problematikou se zabývá například diplomová práce K. Brašnové [7] na příkladech vývoje toponym na starých mapách.

Zdrojem informací byl článek [73] a webová stránka [74].

### 3.2.2.3 Dynamická mapa s interaktivními prvky

Poslední možností, která je uživatelsky nejprívětivější, je digitální dynamická mapa s interaktivními prvky. Dá se nazvat, jak již bylo uvedeno výše, jako „interaktivní animace“. Od animace v předchozí části se liší v zásadní věci. A to, že uživatel může ovládat jednotlivé prvky mapy a jeho obsah. Jedná se o tyto věci:

- zrychlovat a zpomalovat běh času,
- pozastavovat a spouštět běh animace,

- pomocí posuvníku (pokud jej aplikace obsahuje) nebo zadáním data do vyplňovacího okna, se přesunovat na libovolný časový okamžik, který je dostupný,
- možnost přidávat a odebírat datové vrstvy,
- během animace se dotazovat na atributy zobrazených vrstev, nejčastěji pomocí vyskakovacích oken (*pop-up*),
- měnit legendu mapy podle aktuálně zobrazovaných dat,
- zobrazovat nebo skrývat legendu.

Použití těchto možností závisí na vlastnostech a dovednostech použitého vývojového prostředí a programovacího jazyka. Aktuální časový okamžik lze v dynamických mapách zobrazit několika způsoby:

- 1) alfanumericky (číselně) – jedná se nejjednodušší způsob, nejčastěji v některém z rohů mapového rámu je znázorněno datové okno s aktuálním časovým okamžikem. Lze rozlišit dva druhy zobrazovaného údaje: časový okamžik a časový úsek (interval), viz obrázek 46. Samotné časové okamžiky dynamiku neumí vyjádřit, té je dosaženo až při jejich překreslování spolu s obrazem mapy,



Obr. 46 Alfanumerický údaj, zleva: časový okamžik, časový úsek [autor]

- 2) časovou osou – jedná se patrně o nejrozšířenější způsob. Osa představuje celkový zobrazovaný časový úsek a informuje tak, v jakém okamžiku se animace právě nachází a kolik času zbývá do konce. Její další funkcí je umožnění přesunu (navigace) na libovolné okamžiky v rozmezí daném velikostí osy.

Můžeme zde rozlišovat dva druhy plynutí času:

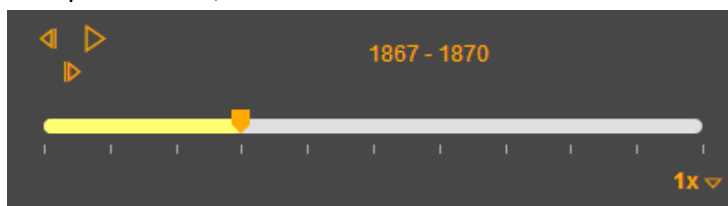
- lineární – časové úseky mají stejnou dobu trvání; používá se pro zobrazení dat, která jsou získávána v pravidelných rozestupech,
- nelineární – tento způsob je méně obvyklý; použití při zobrazení dat, která jsou buď získávána nepravidelně, nebo v některých obdobích dochází k mnoha událostem či vývoji, které by uživatel jinak nemohl dobře zaregistrovat; uživatel si může vyobrazená data v okamžicích zpomalení běhu času lépe prohlédnout; nevýhoda je ztráta povědomí uživatele o běhu času.

Jednou z možností průběhu animace je její cyklické opakování. Poté, co časový posuvník dojde na konec animace, je automaticky nastaven do výchozí polohy a cyklus se opakuje. U tohoto typu je možné, aby časová osa netvořila klasickou linii, ale často používaný kruh.

Metoda časové osy byla využita i v této diplomové práci. Nastavení parametrů časové osy probíhá, při vytváření webové mapové aplikace, podle šablony Time

Aware. Její vzhled je na obrázku 47. Tato časová osa umožňuje většinu možností, jak byly popsány výše. Za zmínku stojí obsažení jak samotné časové osy s posuvníkem, tak alfanumerické vyjádření aktuálního časového údaje.

Na obrázku je vidět další možnost, jak zobrazovat data. Principem je postupné načtení resp. zobrazení všech obsažených dat. Objekty na mapě tak nemizí po uplynutí časového intervalu, ale zůstávají stále zobrazeny. Tato možnost byla využita na příkladu mapy rozvoje železniční sítě v Českých zemích. Je však třeba zdůraznit, že podstatné parametry způsobu zobrazování dat, se nastavují již při vytváření webové mapy. Konkrétní nastavení parametrů bude popsáno v kapitole 4.4 a kapitole 4.5.3,



Obr. 47 Ukázka časové osy v aplikaci Time Aware [autor]

- 3) zvukem – tato možnost je především doplněním předchozích dvou metod, její výhoda pro uživatele je, že nemusí příliš sledovat vypisované časové údaje a mohou se plně soustředit na obsah mapy. Je však pravdou, že mnohdy nejsou zvukové prvky vhodné a mohou působit v určitých situacích rušivě.

Uvedené způsoby nejsou jediné, jak digitálně znázornit dynamiku děje. Existuje mnoho dalších možností jak je znázornit. Jedná se často o změnu grafického provedení. Jako příklad může být: zobrazení ciferníku hodin, přetáčení kalendářních listů, změna ročních období či střídání dne a noci pomocí změny jasu obrazovky.

Mezi informační zdroje této části patří diplomová práce [7] a odborné články [6], [12].

## 4 ZPRACOVÁNÍ

Tato kapitola se věnuje praktickému zpracování převodu digitálních dat, primárně vytvořených pro tiskovou verzi atlasu, do podoby webových mapových aplikací Story maps, s důrazem na časovou složku.

Kapitola je rozdělena na několik základních kroků, které podrobně rozvedu, s objasněním důvodů jejich provedení. Nejprve jsou popsána vstupní data a formáty. Následuje popis úpravy dat a jejich uspořádání. Významnou část tvoří publikace na mapový server. Zpracování pokračuje popisem vytváření webové mapy a popisem tvorby aplikace podle šablony Story maps. Následující část se zabývá možnostmi úprav aplikací. Závěr kapitoly zahrnuje krátké pojednání o zobrazení aplikací na mobilních zařízeních.

Před samotným zpracováním je třeba určit požadavky na výsledné mapové aplikace. Mezi tyto požadavky patří:

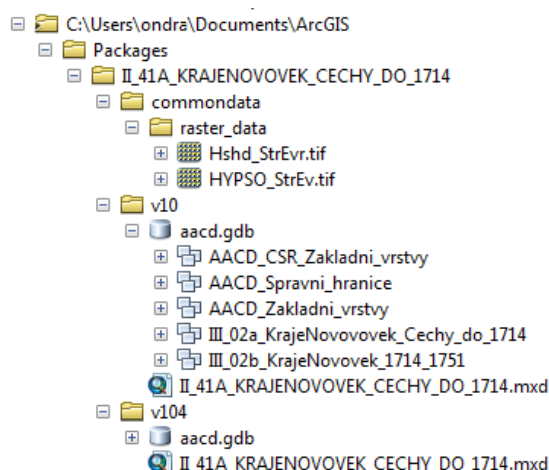
- zobrazení času a vývoje daných jevů v aplikaci,
- důraz na zachování symboliky,
- omezení libovolného přiblížení (*zoom*),
- omezený rozsah zobrazovaného území (*extent*) neboli omezení libovolného pohybu po mapě,
- kartograficky správná a přehledná legenda,
- obsažení měřítka, tiráže a obecně popisů,
- obsah textových částí a popisných možností s obrazovým materiálem,
- možnost provozování aplikací na vlastním webovém serveru,
- vhodné rozvržení prvků mapové aplikace,
- přehlednost, grafická a barevná variabilita.

Některé požadavky byly splněny během pracovního postupu ještě před vytvořením aplikace a jsou popsány v příslušné části kapitoly. Ostatním požadavkům se věnuje část o úpravě aplikace a podrobněji jsou požadavky rozebrány v následné diskusi.

### 4.1 Vstupní data a formáty

Prvním krokem je seznámení se s vstupními daty tak, aby byly možné jejich efektivní úpravy bez ztráty obsahu a formy. Následovat bude výčet poskytnutých materiálů se stručnou charakteristikou.

Základ tvoří soubory MPK, které obsahují jednotlivé historické mapy. Soubor MPK (ArcGIS Map Package) obsahuje mapová data, datové vrstvy, jejich symboliku a rozvržení v jednom kompaktním komprimovaném souboru [75]. Soubor s koncovkou *.mpk* lze otevřít v nástrojích od firmy Esri. Tento soubor byl otevřen v programu ArcMap 10.4.1 (školní licence). Při otevření v programu byl daný soubor rozbalen a v nastaveném domovském adresáři se vytvořila složka daného projektu. Složka obsahuje rastrová data, geodatabáze a soubory MXD (viz obrázek 48).

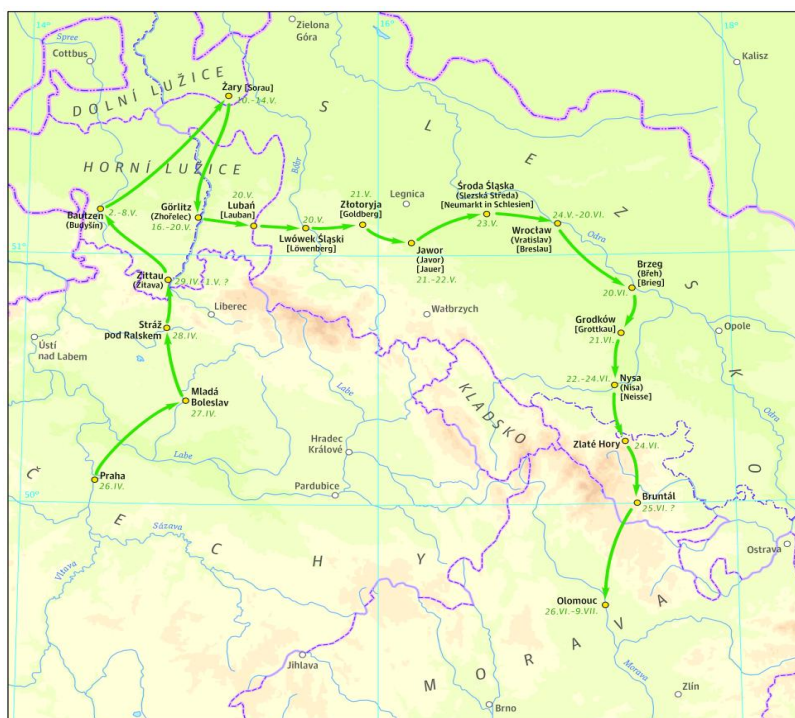


Obr. 48 Ukázka struktury souboru MPK [autor]

Daný soubor byl následně v ArcMap přeuložen do souboru s formátem MXD z důvodu zálohy původního nastavení mapové kompozice a vytvoření pracovní verze. Jedná se o soubor zpracovávaného projektu, který obsahuje informace o použitém souřadnicovém systému, použitých datových vrstvách, symbolice a nastavení.

Nyní popíši datový a historický obsah jednotlivých souborů MPK. Od vedoucího práce a doktora T. Janaty jsem obdržel 7 souborů MPK s těmito tématy:

- 1) Holdovací cesta Rudolfa II. do vedlejších zemí České koruny v roce 1577 – (označení v AAČD III.44b), samotná mapa obsahuje geografický povrch střední Evropy s historickými hranicemi a pohybovými liniemi vyznačující cestu Rudolfa II. Jednotlivé linie, tvořené šipkami, naznačují směr pohybu, kdy zastávky tvoří jednotlivá města s popisem délky pobytu. Náhled mapy je vidět na obrázku 49,



Obr. 49 Holdovací cesta Rudolfa II. [76]



- 2) Tři soubory s historií krajských zřízení v Českých zemích: Krajské zřízení v Čechách od poloviny 15. století do roku 1714 (II.41a), Krajské zřízení v Českých zemích v letech 1714–1751 (III.02a) a Krajské zřízení v Českých zemích v letech 1751–1850 (III.02b) – mapové kompozice obsahují polygony jednotlivých krajů a správních území, státní historické i současné hranice, dále hranice krajské a zemské. Příklad lze vidět na obrázku 50,



Obr. 50 Krajská zřízení v letech 1751-1850 [76]

- 3) Vývoj železniční sítě v letech 1867–1877 – (IV.62b), mapová kompozice obsahuje, topografický povrch s historickými hranicemi, jednotlivé rozlišené liniové znaky s letopočtem uvedení trati do provozu, obsahem jsou i bodové znaky měst napojených na železniční síť. Lze vidět na obrázku 51,



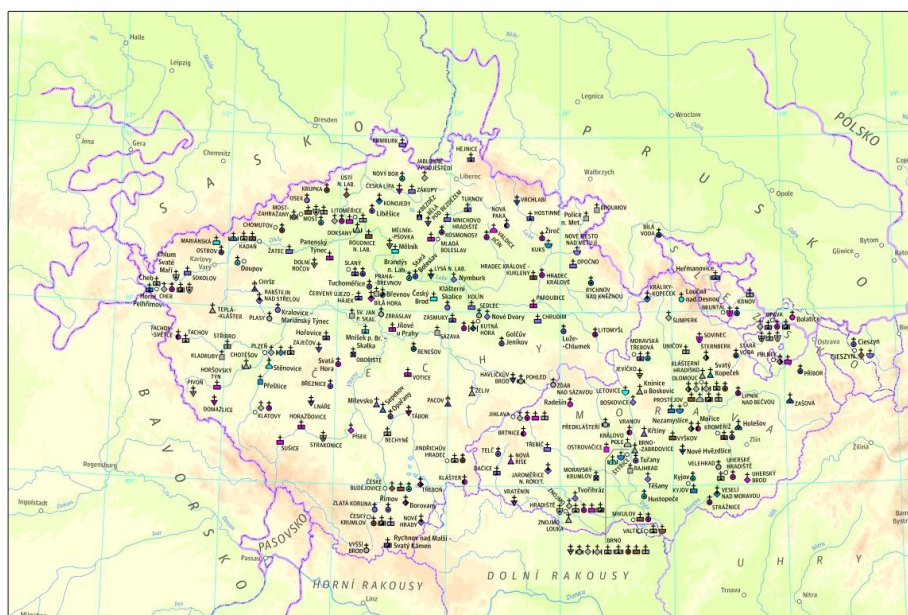
Obr. 51 Vývoj železniční sítě v letech 1867-1877 [76]

- 4) Lokální železnice od konce 19. století do roku 1914 – (IV.62c), mapová kompozice obsahuje topografický povrch s historickými hranicemi, liniové znaky rozlišené podle druhu železnice (před a po přijetí zemských zákonů), liniové znaky jsou opatřeny popisem s datem jejich uvedení do provozu, obsahem jsou i bodové znaky měst napojených na železniční síť, jak ukazuje obrázek 52,



Obr. 52 Lokální železnice od konce 19. století do roku 1914 [76]

- 5) Vývoj klášterní sítě (mimo Prahu) – obsahem souboru byla jak data k mapě zobrazující vývoj klášterní sítě do roku 1772 (III.32a), tak i data popisující proměny za josefínských reforem (III.32b), mapová kompozice obsahuje geografický povrch s historickými hranice a významnými městy, bodové znaky klášterů s typem řádu a časovým obdobím jejich vzniku, obsažen je také časový údaj o zrušení kláštera. Náhled je vidět na obrázku 53.



Obr. 53 Vývoj klášterní sítě [76]



Dalšími poskytnutými materiály byly texty, které jsou obsaženy v tištěné verzi atlasu, ve formátu PDF. K poskytnutým datům bylo potřeba přidat navíc fonty písma použité v mapách a tyto fonty nainstalovat na lokálním disku pracovního počítače. Je třeba dodat, že symboly klášterů je speciálně vytvořená znaková sada [77]. Veškerá podkladová data, fonty a soubory jsou součástí elektronických příloh.

Důležitým krokem ke správnému výsledku je nyní, po seznámení se s možnostmi šablon Story maps a poskytnutými mapami, rozhodnutí o použití konkrétních šablon na konkrétní mapu. Pro mapu Holdovací cesta Rudolfa II. byla zvolena šablona Story Map Journal, neboť umožňuje pomocí kapitol sledovat jednotlivé zastávky na cestě pomocí přesunu do požadované oblasti. Mapy zobrazující krajská zřízení v různých časových obdobích jsou vhodné pro aplikování šablony Story Map Series, kde vynikne vývoj členění území přepínáním mezi jednotlivými webovými mapami. Pro tři zbývající mapové podklady: Vývoj železnice, Lokální železnice a Klášterní síť, je nejvýhodnější aplikace Time Aware, kdy bude dynamika a vývoj sledovaného jevu znázorněna časovou osou. Pro doplnění textových podkladů, budou tyto šablony nahrány do aplikace Story Map Journal.

## 4.2 Úprava dat

Další částí postupu je úprava dat před publikací na mapový ArcGIS Server. Úprava dat spočívá v několika postupných krocích. Samotný postup představím na úpravě mapy Holdovací cesta Rudolfa II. Další mapy však vyžadovaly některé zvláštní postupy, proto poté bude následovat popis těchto úprav pro jednotlivé mapy.

### 4.2.1 Holdovací cesta Rudolfa II.

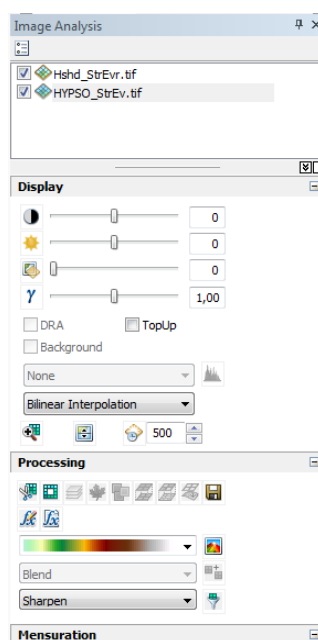
Prvním krokem úpravy je nutnost seznámit se s datovými vrstvami MXD dokumentu (v *Table of Contents*) a obsahem geodatabáze. Dokument MXD bude dále označován termínem projekt. Důležitým krokem před úpravou dat, je provést zkušební publikaci služby na server (samotná publikace viz kapitola 4.3). Po provedení kroku analýzy publikované služby se vytvoří seznam špatných nastavení a nedostatků. Tím je zjištěna rámcová oblast budoucích úprav projektu. Nyní následuje popis provedených úprav projektu:

- 1) Projekt obsahuje připojení k podkladovým mapám, které jsou poskytovány WMS službou a tento projekt nelze následně publikovat. Proto byla tato připojení odstraněna (*Remove*). Stejně tak byly odstraněny i další nepotřebné datové vrstvy, které byly v projektu načteny, ale nezobrazovaly se. Upraveno bylo i uspořádání jednotlivých vrstev a odstraněny skupiny datových vrstev (*Ungroup*). Skupina byla zachována pouze pro anotace a odůvodněné případy v mapových projektech krajů,
- 2) Projekt byl vytvořen v Albersově kuželovém ekvivalentním zobrazení s nezkreslenými rovnoběžkami 45° a 55° s. š. a centrálním poledníkem 16° v. d. [78]. Webové produkty Esri však podporují pouze souřadnicový systém WGS84

a zobrazení Web Mercator (auxiliary sphere), mající EPSG kód 3857. Toto zobrazení je zvoleno pro svůj obdélníkový tvar, který je vhodný pro počítačové prostředí. V případě publikace v jiném zobrazení, se vektorové vrstvy transformují. Problém ale nastal při publikaci anotačních vrstev (popisů). Po publikaci byly dané popisy odsunuty od původní polohy a nebyly tak správně kartograficky umístěny.

Z tohoto důvodu jsem přistoupil k převodu všech dat do požadovaného systému. Změnou souřadnicového systému v projektu (*Data Frame Properties – Coordinate System*) není problém odstraněn. Datové vrstvy jsou totiž publikovány přímo z geodatabáze, která má špatně nastaven souř. systém. V *Arc Catalog* byla tedy vytvořena nová geodatabáze a v ní vytvořena nová datová sada (*Feature Dataset*) obsahující již správný souřadnicový systém. Datové vrstvy byly z původní geodatabáze pomocí volby *Import – Feature Class* importovány do nové datové sady. Tím byla dosažena transformace dat do správného souř. systému. Rastrová data byla převedena importem do geodatabáze volbou *Import – Raster Dataset*. Bylo však třeba nastavit před provedením převodu výstupní souř. systém (*Environments Setting – Output Coordinates*). Pokud importované vrstvy nebyly načteny automaticky do projektu, je třeba je ručně načíst. Nemají však přiřazenou symboliku. Tu je možné nastavit vzápětí, ale její hodnoty však byly ještě dále upravovány,

- 3) Následně byla provedena úprava rastrového podkladu, který tvoří geografický povrch pomocí barevné hypsometrie. Rastr zahrnuje celý evropský kontinent. Pro tento případ však zcela postačuje rastr o velikosti České republiky s dostatečným okolím. Výhoda menšího rastru se projeví i při publikaci, kdy není třeba přenášet objemné soubory. Samotný ořez byl proveden funkcí *Image Analysis* (obrázek 54). K ořezu rastrové vrstvy je třeba vytvořit polygonovou vrstvu. Ta byla vytvořena v geodatabázi (*New – Feature Class*). Polygon bylo potřeba vytvořit v editačním nástroji (*Editor*). Tvar polygonu byl zvolen obdélníkový. Jeho okraje ohraničovaly poledníky a rovnoběžky (v nastaveném zobrazení jsou rovnoběžky a poledníky na sebe kolmé). Ořez je proveden označením příslušného polygonu a vybráním požadovaného rastru. Následuje volba *Clip* a nový rastr je třeba uložit pomocí exportu do geodatabáze.



Obr. 54 Okno funkce Image Analysis [autor]

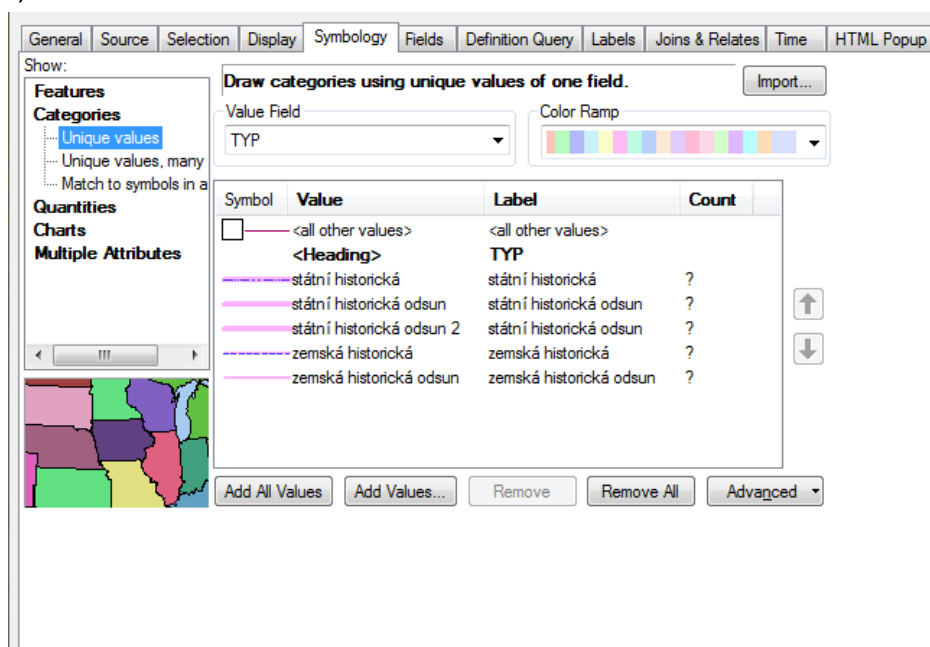
Nový rastr však nemá nastavenou symboliku a zobrazuje se v černobílých odstínech. Tento nedostatek odstraníme načtením symbologie z původního rastru nastavením vlastností v *Properties – Symbology – Classified – Import*. Jednotlivé pixely dostaly tak správnou barvu. Přechody mezi nimi však nejsou plynulé. Proto nastavením hodnoty *Bilinear Interpolation* v záložce *Display* se bude rastr zobrazovat již shodně s původním. V symbologii jsem nastavil trochu živější barvy (především zelené), protože rastr působil ve webových aplikacích bledě, jedná se však o subjektivní pocit,

- 4) Dalším krokem byla editace datové vrstvy hranic, jak historických, tak současných. K tomuto kroku jsem přistoupil z několika důvodů. Dané vyobrazení hranic je v projektu vytvořeno spojením dvou na sebe položených linií (úzké fialové středové, a široké růžové podkladové, jak je zvykem v kartografii). V případě hranice procházející středem řeky je středová linie nahrazena linií řeky, nebo je linie hranic odsunuta (současné státní) pouze vizuálně. Znázorněno na obrázku 55. Ve webové aplikaci však bude možnost se na hranice dotazovat a vytvářet vyskakovací okna s jejich charakteristikou. Toto provedení by však působilo zmatečně a vytvářelo by to dvě vyskakovací okna se stejným obsahem.



Obr. 55 Zobrazení hranic v projektu MXD [autor]

Přistoupil jsem tedy k jejich editaci s úkolem je sjednotit do jedné datové vrstvy. Při editaci byly nalezeny některé topologické chyby (duplicita, nenavazování, chybějící úseky), které byly odstraněny. Jejich symbologie pak byla nastavena tak, aby nedošlo ve vizualizaci ke změně, ukázka na obrázku 56. V dalších mapových projektech jsou rozlišovány 3 typy: N-normální, R-řeka a J-jezero,



Obr. 56 Nastavení symbologie datové vrstvy hranic [autor]

- 5) Následovala úprava symbologie všech datových vrstev ve správném souřadnicovém systému. Úprava proběhla importem již nastavené symbologie u původních vrstev (viz výše). Je třeba upozornit, že při odstranění nechtěných vrstev před samotným importem je tato symbologie ztracena. Tomu lze předejít uložením symbologie postupem: *Symbol Selector – Save as – Item Properties*.

V tomto projektu byla navíc změněna symbologie pohybových linií z barvy zelené, která zanikala, na barvu červenou. Tím byla naplněna kartografická zásada tematické kartografie – nejdůležitější prvky mapy jsou nejvýraznější,

- 6) Velice jednoduchou úpravou prošla datová vrstva obsahující zeměpisnou síť, která je vytvořena pro celou planetu. Datová vrstva tak byla v editačním nástroji oříznuta podle rozměrů upraveného rastru,
- 7) Poslední úpravou před změnami souvisejícími především s publikací je přezkoumání polohy jednotlivých anotací (popisů). Jednotlivé anotace byly přesunuty tak, aby nepřekrývaly objekty, nedocházelo k chybnému přiřazení a byla dodržena zásada nejvhodnější polohy popisu (nejvhodnější vpravo nahoře). Jako poznámku lze uvést, že popisy navštívených měst jsou tvořeny jak polským a německým názvem, tak českým v podobě dublet.

#### 4.2.2 Krajská zřízení

Jednotlivé mapy s krajskou tematikou byly pracovně označeny chronologicky A, B a C. Úpravy uvedené v předchozí části se týkají i těchto map. Výjimku zde tvoří podkladová vrstva, kdy není tvořena rastrem, ale polygony států. Následuje popis rozdílných úprav těchto projektů:

- 1) V projektu A (do roku 1714) byly upraveny datové vrstvy obsahující polygony krajů. Vrstva byla rozdělena do 2 datových vrstev (*feature class*), kdy v nově vytvořené byly polygony Bechyňského, Rakovnického kraje a Trutnovska. Došlo tak k zpřehlednění v legendě a rozdělení krajského členění na 2 skupiny: kraje před rokem 1714 a kraje roku 1714,
- 2) V projektu B (1714–1751) bylo potřeba více editovat vrstvy hranic. Především v oblasti Slezska byly hranice vyznačeny pouze hranicemi polygonů a hranice jako liniové objekty zde úplně chyběly. Proto byly v editaci doplněny podle okrajů polygonů. Tím byla zajištěna kompletnost vrstvy. Rozdělení polygonů krajů na dvě datové vrstvy, tj. na Čechy a Moravu se Slezskem bylo zachováno,
- 3) V projektu C (1751–1850) byly opět doplněny chybějící hranice a zkontrolována topologie. Značnou úpravou prošlo rozčlenění polygonové vrstvy krajů. Ze dvou vrstev, pro Čechy a Moravu se Slezskem jsem přistoupil k většímu rozčlenění a tím ke zpřehlednění legendy. Vrstva krajů pro Čechy zůstala zachována. Vrstva krajů pro Moravu a Slezsko jsem rozdělil na: území se zvláštní správou do roku 1783, slezské kraje v letech 1783–1850 a ostatní kraje. Došlo tak ke zpřehlednění situace především v oblasti Slezska.

#### 4.2.3 Vývoj železnice

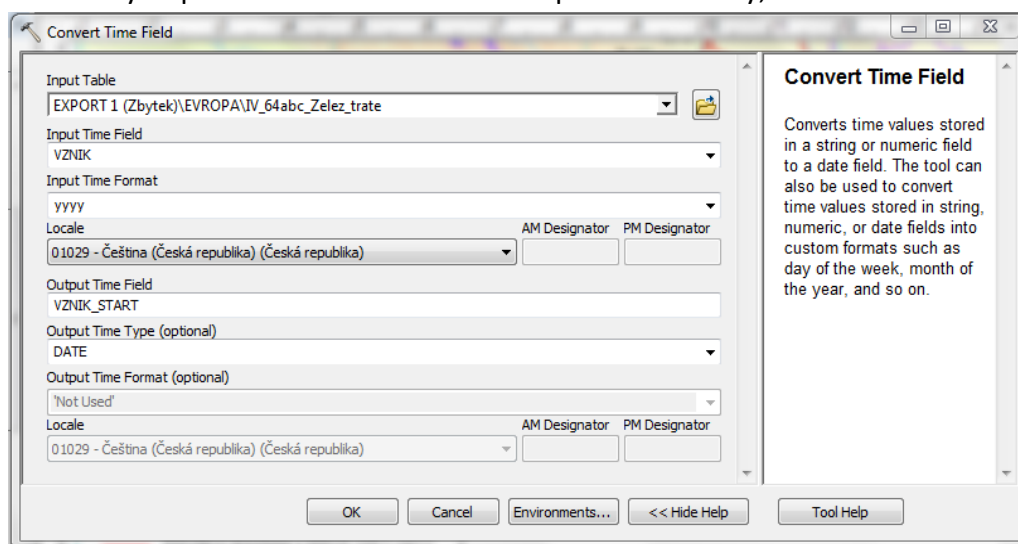
S tímto mapovým projektem byly provedeny obdobné kroky jako s prvním. Navíc však byly provedeny tyto úpravy:

- 1) Bylo potřeba překontrolovat datové bodové vrstvy obsahující města. Vrstvy obsahovaly duplicitní body a nevyhovující byly odstraněny. Některé z těchto bodů byly obsaženy v odlišné datové vrstvě. Pomocí editace byly problémy odstraněny,
- 2) Projekt obsahuje 2 datové vrstvy železnic tvořené liniovými objekty. Jedná se o železnice zprovozněné do roku 1867 a železnice otevřené v letech 1867–1877. Některé objekty zde neobsahovaly datum zprovoznění a údaje byly dohledány na internetu pro ujištění správnosti. Vrstvy však obsahovaly železnice, které nebyly v mapě použity. Proto byly vytvořeny nové datové vrstvy, kde se již tyto objekty nevyskytovaly a nemohlo tak dojít k dotazování na neviditelné prvky v budoucí mapové aplikaci.

Dalším krokem při úpravě vrstev byla kontrola topologie. Vrstvy železnice obsahovaly spoustu topologických chyb: chyby v napojení, duplicita, směrová nesmyslnost a nepřehlednost. Editací tak byly tyto problémy odstraněny.

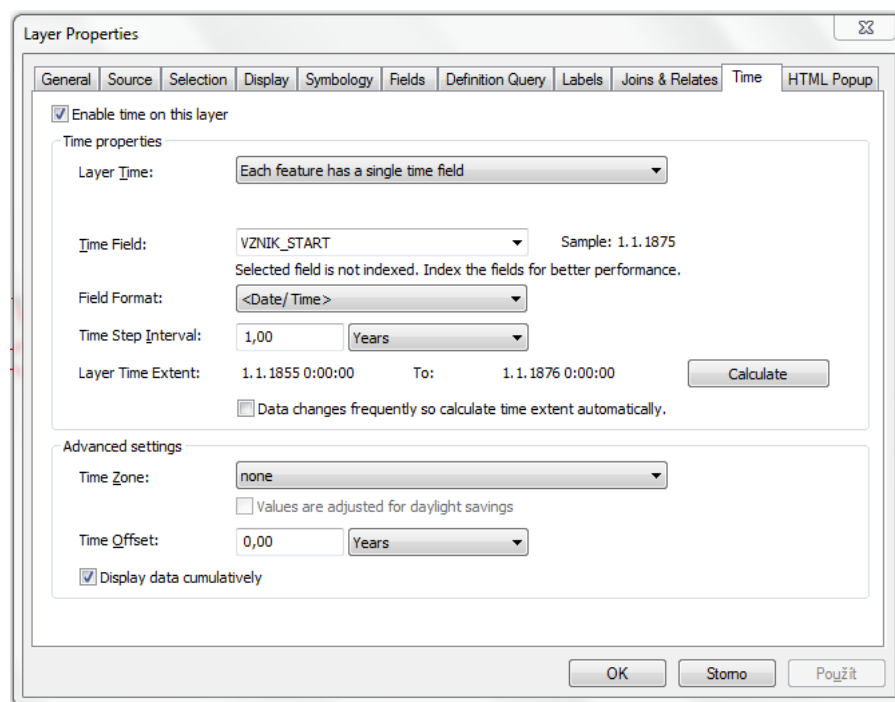
Tato mapa je využita pro mapovou aplikaci s časovou informací. Ta je obsažena v údajích o roku zprovoznění trati. V atributové tabulce vrstvy je datum

obsažen v poli ROK, nebo VZNIK s datovým typem *numeric*. Jak bylo následně zjištěno, při vytváření webové mapy, musí datová vrstva obsahovat časové informace v poli s datovým typem *date*. Proto bylo v atributové tabulce přidáno pole funkcí *add field* s typem *date*. Hodnoty do nového pole byly přidány pomocí funkce *Convert Time Field* v nástrojích programu (*ArcToolbox*). Okno funkce lze vidět na obrázku 57. Zde je nutné nastavit vstupní tabulku (datovou vrstvu) *Input table*, vstupní časové pole (*Input Time Field*), v tomto případě VZNIK. Je třeba zadat, jaký časový formát vstupní pole (*Input Time Format*) obsahuje, v daném případě obsahuje pouze rok (yyyy). Následným krokem je nastavení výstupního pole (*Output Time Field*) a výstupního formátu (*Output Time Type*). Lze nastavit i lokalitu časových údajů, ale pro lokální data to není nutné. Výstupem funkce je datum například 1.1.1867, kdy se z důvodu neudání přesného dne v měsíci automaticky doplní na hodnotu 1.1. u všech položek tabulky,



Obr. 57 Okno funkce Convert Time Field [autor]

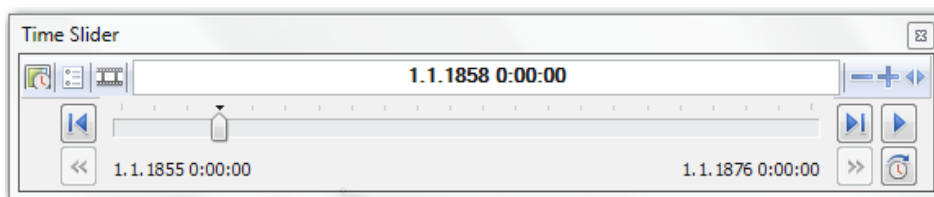
- 3) Aby však bylo možné pracovat s časovou osou ve webové mapě, musí být před publikací provedeno nastavení časových možností v dané datové vrstvě. Toto nastavení bylo konkrétně provedeno v datové vrstvě obsahující železnice postavené v letech 1867–1877. Nastavení času je ve vlastnostech vrstvy *Properties* – *Time*. Okno nastavení je na obrázku 58.



Obr. 58 Nastavení času u datové vrstvy [autor]

Nejprve je třeba povolit zaškrtnutím čas v dané vrstvě. Následují jednotlivé možnosti. Nastavení, zda bude nastaveno jedno nebo dvě časová pole, tj. zda je třeba k vyjádření dynamiky jen čas začátku děje, nebo čas začátku a konce. Možnost jednoho časového pole byla využita právě v případě železnice, druhá možnost v mapě klášterní sítě (viz kapitola 4.2.5). Následuje nastavení formátu a časového intervalu (lze dát vypočítat), v tomto případě 1 rok. V okně je i možnost nastavit časové pásmo.

Aplikované nastavení je možné v programu přehrát pomocí nástroje *Time Slider* (obrázek 59). Tento nástroj slouží především k tvorbě animací v programu ArcMap. V případě této práce slouží pouze jako kontrola správného nastavení,

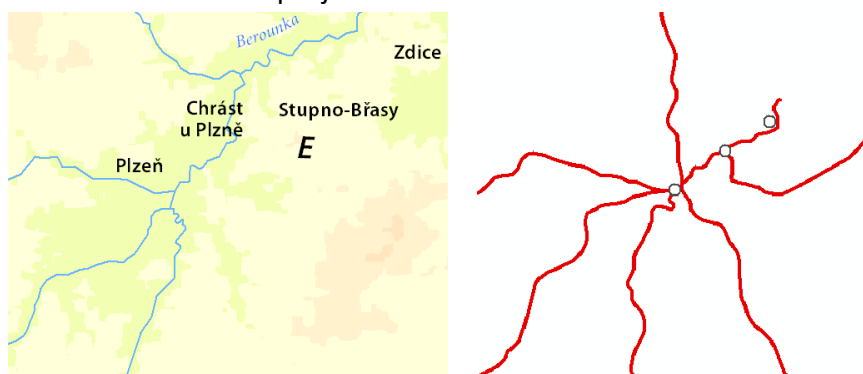


Obr. 59 Funkce Time Slider [autor]

- 4) Dalším krokem byla úprava anotací. Anotační vrstva, obsahující popisy data zprovoznění jednotlivých úseků, byla odstraněna. Tento údaj bude v aplikaci možné zjistit dotazováním a bude jej možné zároveň určit z časové osy. Následovala úprava polohy ostatních popisů, zejména měst napojených na železnici a to tak, aby názvy nepřekrývaly danou linii železnice,
- 5) Protože se jedná o zobrazení dynamických vektorových dat, je třeba rozdělit projekt na dva. Jeden obsahuje rastrová a podkladová vektorová data, druhý

pouze vektorová s časovou složkou. Obě verze projektu budou publikovány na server zvlášť. Tím je dosaženo možnosti dynamických změn na shodném podkladě.

V projektu obsahující dynamická vektorová data jsou vrstvy s železnicí a navíc i bodová vrstva měst. Bodová vrstva je přidána z důvodu, aby nepřekrývaly bodové znaky města linie železnice. Pro lepší pochopení je přiložen obrázek 60 rastrového a dynamického vektorového projektu.



Obr. 60 Zobrazení dvou projektů, vlevo podkladový a vpravo vektorový dynamický projekt [autor]

#### 4.2.4 Lokální železnice

Mapový projekt je téměř identický v úpravách jako v projektu Vývoj železnice. Opět bylo potřeba editovat jak datové vrstvy s železnicí, tak jednotlivé anotace. Atributová tabulka zde navíc obsahuje i pole s datem ukončení provozu na lokálních tratích. Toto datum však není přímo v aplikaci využito, ale je možné ji pro tuto variantu upravit. Projekt byl shodně s předchozím rozdělen na dva projekty: rastrový a vektorový dynamický.

#### 4.2.5 Klášterní síť

Tento mapový projekt se od projektů s železniční tematikou liší především v použití bodových znaků namísto liniových. Byly tak provedeny úpravy jako v předchozích dvou projektech. V jednom aspektu se však od nich liší. Jedná se o určení časové informace. Oproti předchozím je datové určení zadáno intervalem a není tak přesně známo, kdy byl daný klášter založen nebo zrušen. Dalším problémem je navíc nepravidelnost těchto časových intervalů. Konkrétní data založení a zrušení klášterů však katedra nemá k dispozici a bylo by potřeba je dodatečně získat od historiků. Je třeba vzít v úvahu i skutečnost, že se přesný rok založení nemusí znát.

Tento problém jsem tedy řešil následujícím způsobem. Jednotlivé etapy založení a rušení byly chronologicky seřazeny. Takto bylo spočteno 10 etap, ve kterých mohl klášter existovat. Délka existence je tak vyjádřena počtem etap, ve kterých se vyskytuje. Klášter, který byl založen ve středověku (etapa 1) a existoval i po roce 1790 (etapa 10), je pak viditelný v aplikaci po celou dobu jejího trvání, protože se klášter vyskytuje v každé etapě.



Byla tedy v atributové tabulce vytvořena příslušná pole s datovým typem *date* a naplněna daty charakterizujícími jednotlivé etapy. Výsledek zobrazuje obrázek 61. Nastavení času u příslušné vrstvy proběhlo tak, jak bylo popsáno u projektu Vývoj železnice, s rozdílem zadání dvou časových polí.

| RAD                          | ZENSKY MUZSKY | TYP      | PRUSVITKA | PERIODA       | ZALOZENO | ZRUSENO  | ETAPA START | ETAPA KONEC |
|------------------------------|---------------|----------|-----------|---------------|----------|----------|-------------|-------------|
| alžbětinky                   | z             | hlavní   | zachován  | 1700-1749     | 1.1.1700 | 1.1.1790 | 1.1.1005    | 1.1.1010    |
| alžbětinky                   | z             | hlavní   | zachován  | 1750-1772     | 1.1.1750 | 1.1.1790 | 1.1.1006    | 1.1.1010    |
| augustiniáni bosí            | m             | hlavní   | zachován  | 1621-1649     | 1.1.1621 | 1.1.1790 | 1.1.1003    | 1.1.1010    |
| augustiniáni bosí            | m             | hlavní   | zachován  | 1650-1699     | 1.1.1650 | 1.1.1790 | 1.1.1004    | 1.1.1010    |
| augustiniáni bosí            | m             | hlavní   | zachován  | 1650-1699     | 1.1.1650 | 1.1.1790 | 1.1.1004    | 1.1.1010    |
| augustiniáni bosí            | m             | hlavní   | zachován  | 1650-1699     | 1.1.1650 | 1.1.1790 | 1.1.1004    | 1.1.1010    |
| augustiniáni bosí            | m             | hlavní   | zachován  | 1700-1749     | 1.1.1700 | 1.1.1790 | 1.1.1005    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí           | m             | hlavní   | zachován  | 1621-1649     | 1.1.1621 | 1.1.1790 | 1.1.1003    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí           | m             | hlavní   | zachován  | 1621-1649     | 1.1.1621 | 1.1.1790 | 1.1.1003    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí           | m             | hlavní   | zachován  | 1700-1749     | 1.1.1700 | 1.1.1790 | 1.1.1005    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí           | m             | hlavní   | zachován  | ze středověku | 1.1.1520 | 1.1.1790 | 1.1.1001    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí           | m             | hlavní   | zachován  | 1650-1699     | 1.1.1650 | 1.1.1790 | 1.1.1004    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí (eremiti) | m             | hlavní   | zachován  | ze středověku | 1.1.1520 | 1.1.1790 | 1.1.1001    | 1.1.1010    |
| augustiniáni obutí (eremiti) | m             | vedlejší | zachován  | 1700-1749     | 1.1.1700 | 1.1.1790 | 1.1.1005    | 1.1.1010    |

Obr. 61 Část upravené atributové tabulky klášterů [autor]

Na závěr celé této části bych uvedl pár poznatků k daným úpravám. Z poskytnutých dat vyplývá, že je nutné poskytnutá data zkontrolovat a opravit. Poskytnutá data jsou totiž uzpůsobena pro dané měřítko tištěného atlasu, kde spousta nedostatků a topologických chyb není vidět. Webové mapové aplikace však umožňují mapu přibližovat a oddalovat (*zoom*). Tím se objeví chyby, které byly doposud skryté a nehrály významnější roli.

Dalším důvodem, proč úpravu dat nezanedbat je možnost ovlivnit vzhled a funkčnost konečných aplikací. Mnohým problémům tak lze zabránit kontrolou a předvídáním. Vyžaduje to však již znalosti tvorby webové mapy a aplikace.

U projektů obsahující dynamickou časovou složku jsem přistoupil k rozdělení na dva projekty resp. soubory MXD, aby byla oddělena podkladová data od dynamických. Původní záměr byl veškeré mapy takto dělit, čímž by byla oddělena rastrová data od vektorových. Rastrová data by tvořila vzhled aplikace, jako v tištěném atlase a vektorová složka by vytvářela kostru s možností dotazování se na prvky a tvorby vyskakovacích oken. Tato vektorová vrstva by měla nastavenou úplnou průhlednost. Ovšem podle mých zjištění to považuji za zbytečné, protože uzpůsobenou publikací dat a způsobem vytvoření webové mapy lze dosáhnout stejného výsledku i s jednou mapovou službou. Toto rozdělení je nutné pouze u mapových projektů, kde jsou obsaženy časové dynamické vrstvy vhodné pro zobrazení za pomoci časové osy. Více v kapitole 4.4 o tvorbě webové mapy.

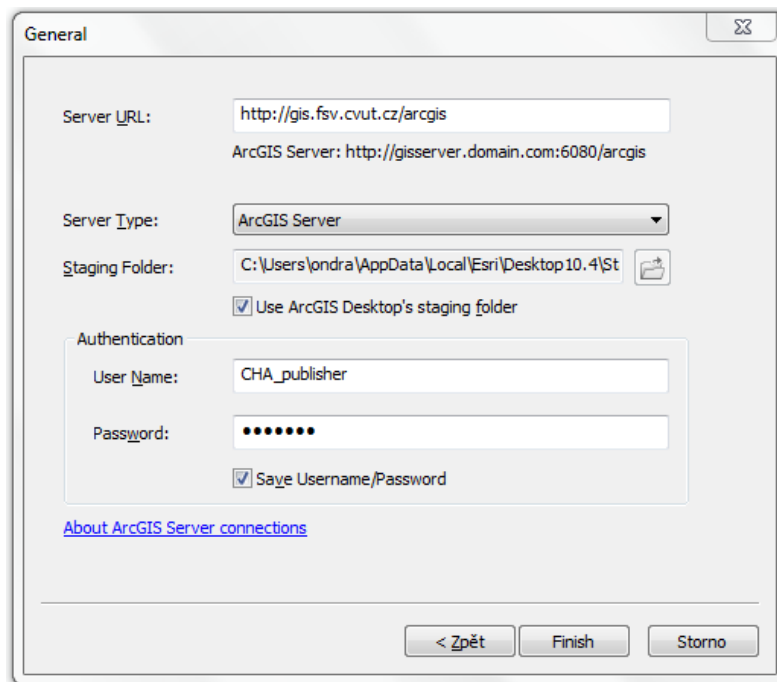
### 4.3 Publikace

Pojmem publikace je myšleno přenesení dat na mapový server a tím poskytovat data oprávněným uživatelům v podobě určité služby. Uživatelé mohou na data nahlížet nebo s nimi pracovat.

#### 4.3.1 Základní postup

Následuje charakteristika základních kroků při publikaci s rozšířením o nastavení při ladění webové mapové služby. Laděním je v tomto případě myšleno odstranění chyb a nedostatků. Postup publikace:

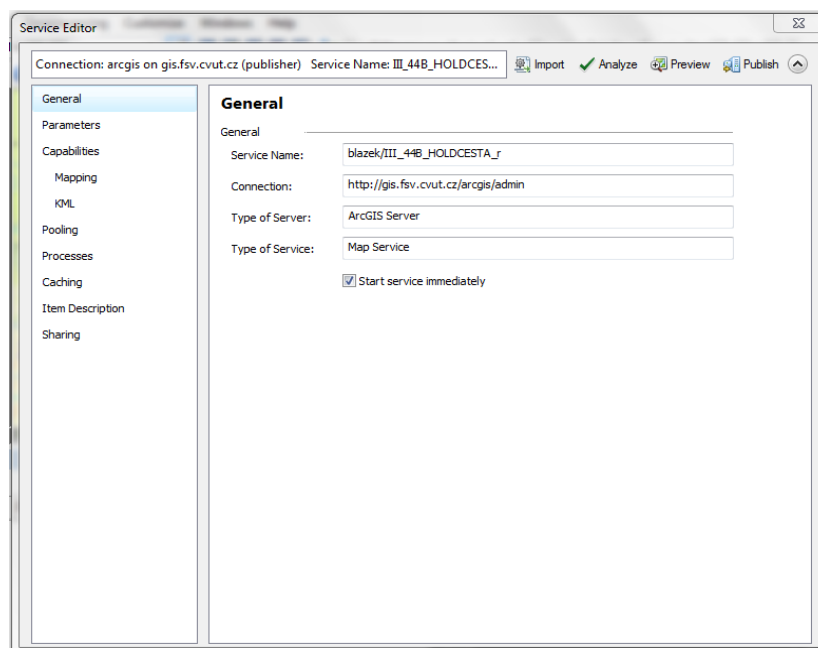
- 1) Připojení k ArcGIS Serveru – nejprve je nutné navázat spojení se serverem, aby mohlo dojít k přenosu dat mezi lokálním počítačem a severem. Připojení v programu ArcMap je tvořeno těmito kroky: v *Arc Catalog* zvolit volbu *Add ArcGIS Server* a nastavit prováděnou činnost volbou *Publish GIS service*. Dostáváme se do vyskakovacího okna s nastavením připojení a autentizací (viz obrázek 62).



Obr. 62 Nastavení připojení k ArcGIS Serveru [autor]

Je třeba zadat adresu URL serveru a přihlašovací údaje poskytnuté administrátorem serveru. Spojení se potvrdí volbou *Finish*. V *Arc Catalog* se následně objeví ikona s názvem serveru, která značí nové připojení a je zároveň přístupem do adresáře mapového serveru. Při ztrátě spojení stačí na ikonu dvakrát poklepat pro obnovení spojení,

- 2) Otevření funkce publikace – pokud je daný projekt připraven k publikaci a byly provedeny potřebné úpravy, lze přistoupit k již samotné publikaci. V hlavní nabídce programu postupujeme podle těchto kroků: *File – Share As – Service – Publish a service* – nastavení připojení a jména služby (*Service name*) – nastavení adresáře v mapovém serveru (*folder*). Po potvrzení se otevře okno editace služby (*Service Editor*), znázorněno na obrázku 63.

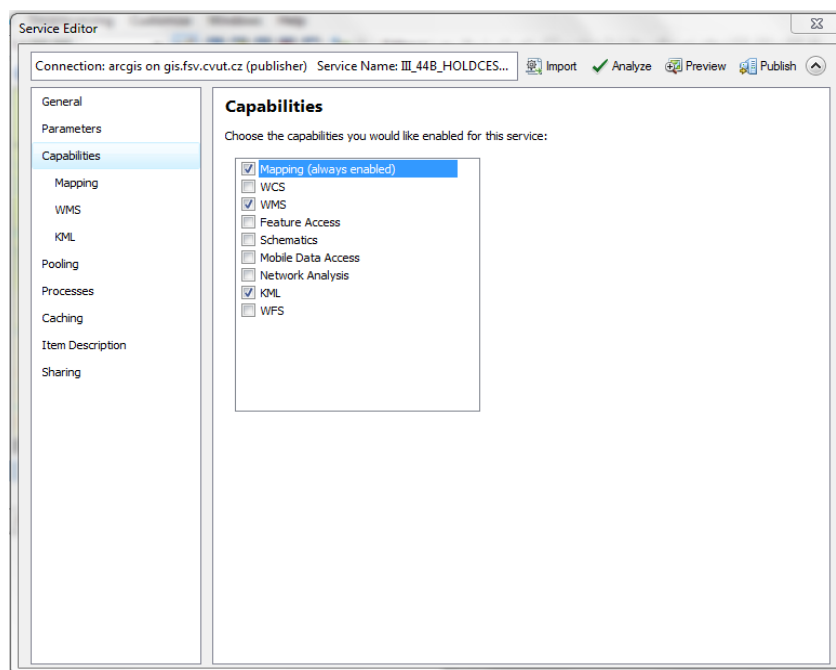


Obr. 63 Service Editor – editor publikace [autor]

V horním panelu jsou obsaženy ikony pro nahrání již existujících definicí služby (*Import*). Další ikona značí analyzování služby (*Analyze*), bude probráno později. Následující ikona umožňuje náhled služby (*Preview*) a poslední ikonou se potvrdí publikace na server (*Publish*).

V dalších bodech představím jednotlivá nastavení služby:

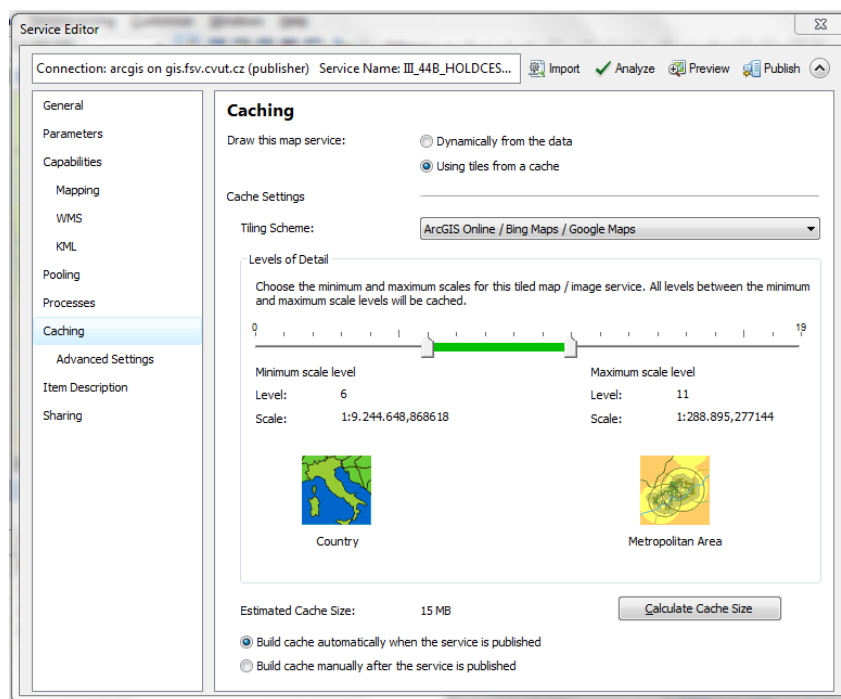
- 3) V záložce *General* jsou zobrazena všeobecná nastavení služby. Záložka *Parameters* obsahuje další nastavení. Za zmínku stojí nastavení hodnot *Anti-Aliasing*, která pomáhá lepšímu vykreslování linií a textů, ale zpomaluje službu [79],
- 4) V záložce *Capabilities* se nastavuje, jakými službami budou daná data poskytována. Charakteristiky jednotlivých služeb jsou popsány v kapitole 2.2. Služba *Mapping* je označena vždy, často bývá poskytována KML služba. V případě této práce, pokud se nejedná o dynamická vektorová data, byla přidána možnost WMS (viz obrázek 64).



Obr. 64 Volba poskytovaných služeb [autor]

Součástí záložky jsou jednotlivá nastavení vybraných služeb. Pro účely práce byly ve službě *Mapping* nastaveny povolené operace (*Operations allowed*): *Data*, *Map* a *Query*. Toto nastavení nám umožňuje zobrazovat a dotazovat se na vektorové prvky,

- 5) V záložce *Pooling* se nastavuje počet instancí služby pro zpracování geoprocesů, tím se ovlivňuje počet přístupů ke službě [80]. Zároveň je zde nastavení doby pro využívání služby klientem. Záložka *Processes* umožňuje nastavit dobu recyklace, kdy probíhá nahrazení starých nebo nepoužitelných služeb novými,
- 6) Velmi důležitou pro službu WMS je záložka *Caching*. Vytváření cache je způsob ukládání výstupů do mezipaměti serveru. Jedná se o způsob zajištění rychlejšího poskytování obrazových dat. Při vytvoření cache mapový server vykreslí mapu v určitých měřítkách a uloží jejich kopie do paměti. Při dotazu uživatele na zobrazení dat může server poskytnout již vytvořené výstupy, aniž by musel znovu vytvářet celou kompozici z původních dat. Rychlost poskytnutí cache není ovlivněno množstvím detailů v původních datech [81]. Jistou nevýhodou je velikost na disku. Platí zásada, čím je cache vytvářena pro podrobnější data (velké měřítko), tím se její velikost zvyšuje. Je proto nutné nastavení cache uvážlivě využívat. Nastavení záložky *Caching* lze vidět na obrázku 65.



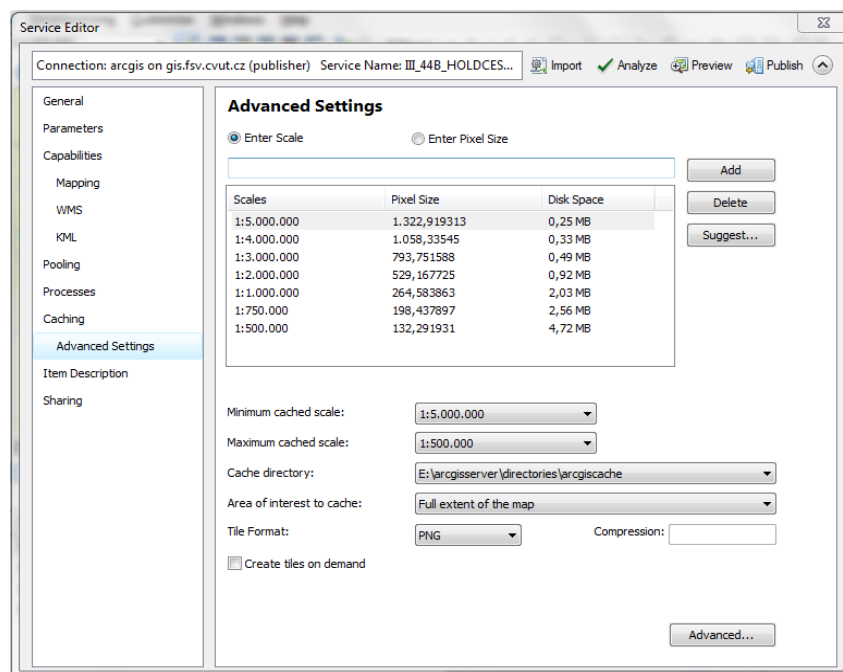
Obr. 65 Nastavení cache služby [autor]

Implicitně je nastaveno, aby cache nebyla vytvářena. Pro její úpravu je nutné zvolit druhou možnost (*Use tiles from a cache*). Existuje několik schémat, jak danou cache vytvořit. Na obrázku výše lze vidět nastavení pro nástroj ArcGIS Online a Google mapy. Lze však v roletovém menu nastavit i vlastní. Při této volbě je třeba zadat počet měřítek (*level*), pro které se má cache vytvářet. Měřítková čísla pro nástroj ArcGIS Online tvoří nezaokrouhlené hodnoty. Po nastavení měřítka je třeba vypočítat velikost cache volbou *Calculate Cache Size – Start*. Vedle je vypisována aktuální velikost vytvářené cache. Je vyžadováno, aby před výpočtem cache byla provedena analýza služby. Při vytváření publikace bylo nastaveno vytvoření cache automaticky při vlastní publikaci na server.

V případě této práce byl požadavek na mapu, aby měla omezený pohyb přiblížení, tj. omezení zoomu. Tento požadavek lze splnit následujícím nastavením.

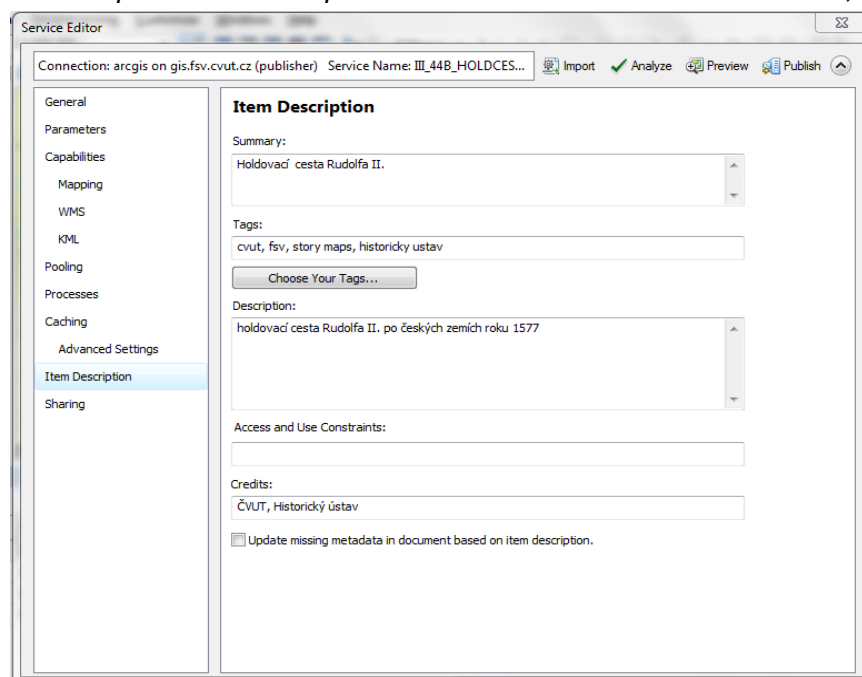
V záložce *Advanced Settings* lze toto nastavení provést. Je třeba nejprve nastavit možnost pro vytváření vlastní cache (*Suggest*). Nyní je možné v dané záložce přidávat a odebírat měřítka, pro které se má cache vytvářet. Nastavení probíhá pomocí ikon *Add* a *Delete*. Následně webová mapa umožňuje pohyb jen v těch měřítcích, která jsou nastavena v tabulce a publikována.

Hodnoty minimálního a maximálního měřítka ovlivňují, ve kterých měřítkách se daná data zobrazí, omezení „zoomování“ na mapě to však neovlivní. Dalšími volbami je nastavení kvality cache a formátu. Nastavení cache služby je možné mazat a upravovat i po samotné publikaci. Ukázkové nastavení je na obrázku 66,



Obr. 66 Vlastní nastavení cache s omezením zoomu [autor]

- 7) Záložka *Item Description* obsahuje metadata, která popisují obsah, zdroje a autory služby. Tyto hodnoty se automaticky přenáší z již nastavených údajů projektu v části: *File – Map Document Properties*. Náhled nastavení na obrázku 67,



Obr. 67 Nastavení metadat služby [autor]

- 8) Záložka *Sharing* obsahuje možnost volby sdílení, tj. kdo bude mít k dané vrstvě přístup. Tato volba je aktuální při publikaci přímo na ArcGIS Online, což není tento případ,

- 9) Pokud je vše nastaveno a problémy při analýze jsou odstraněny, lze volbou *Publish* provést samotnou publikaci.

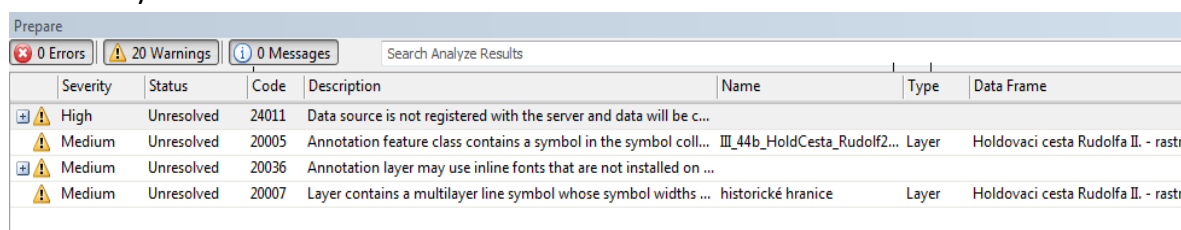
Úspěšnou publikaci program ohlásí vyskakovacím oknem a zveřejněnou službu lze prohlédnout na webu v rozhraní Services Directory (viz kapitola 2.2).

#### 4.3.2 Ladění webové služby

Nyní rozvedu část ladění služby (záložka *Analyze*). Tuto část je nutné provést před každou publikací. Jejím účelem je odstranění nebo minimálně upozornění na chyby a problémy, které můžou u dané služby nastat. Po jejím spuštění se v programu objeví okno s tabulkou obsahující 3 typy upozornění (obrázek 68):

- Chyby (*Errors*) – bez jejich odstranění nelze službu publikovat,
- Varování (*Warnings*) – při jejich ponechání může dojít k pozměnění služby či jiným problémům, službu již lze publikovat,
- Zprávy (*Messages*) – nejméně závažná upozornění.

Jednotlivá upozornění obsahují míru závažnosti, stav odstranění, kód upozornění, popis chyby a popis dat, kterých se to týká. Každé upozornění (po kliknutí pravým tlačítkem) nabízí možné řešení nebo otevření nápovědy s popisem chyby a výčtem možných řešení.

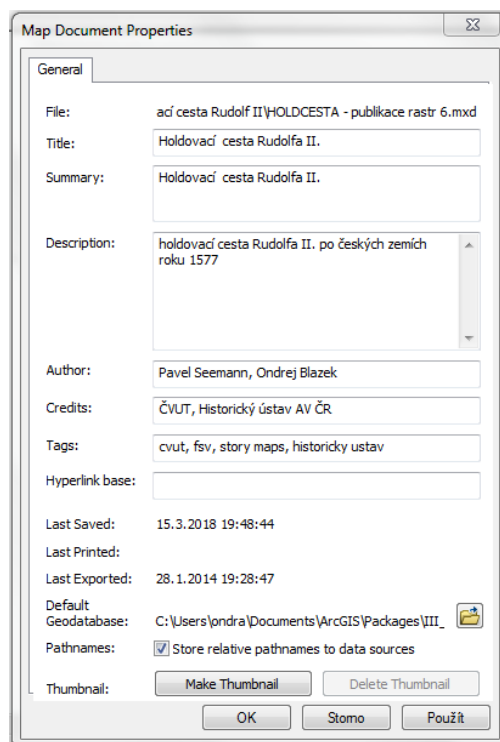


| Severity | Status     | Code  | Description   | Name                         | Type  | Data Frame                          |
|----------|------------|-------|---|------------------------------|-------|-------------------------------------|
| High     | Unresolved | 24011 | Data source is not registered with the server and data will be c... |                              |       |                                     |
| Medium   | Unresolved | 20005 | Annotation feature class contains a symbol in the symbol coll...    | III_44b_HoldCesta_Rudolf2... | Layer | Holdovaci cesta Rudolfa II. - rastr |
| Medium   | Unresolved | 20036 | Annotation layer may use inline fonts that are not installed on ... |                              |       |                                     |
| Medium   | Unresolved | 20007 | Layer contains a multilayer line symbol whose symbol widths ...     | historické hranice           | Layer | Holdovaci cesta Rudolfa II. - rastr |

Obr. 68 Tabulka upozornění na problémy služby při publikaci [autor]

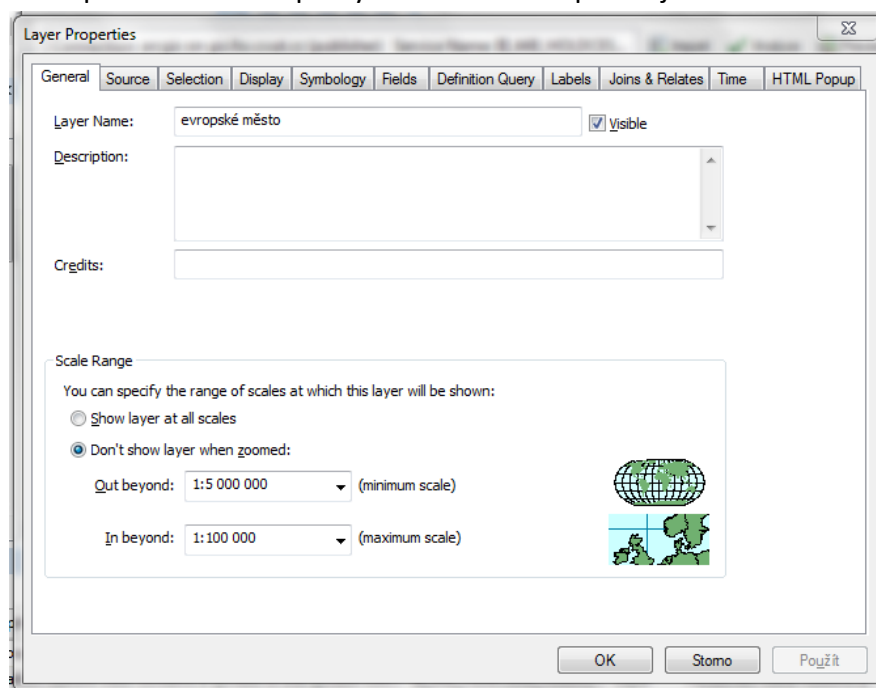
V následujícím seznamu rozepíšu jednotlivé chyby, se kterými jsem se při publikaci setkal a jak byly vyřešeny:

- 1) Doplnění metadat – nejedná se přímo o chybu při publikaci, ale zvláště v dnešní době jsou informace o datech velmi důležité. Jejich nastavení, jak již bylo řečeno, probíhá v části *File – Map Document Properties* (viz obrázek 69). Většinu metadat lze upravit při správě serveru v rozhraní ArcGIS Server Manager,



Obr. 69 Nastavení metadat v Map Document Properties [autor]

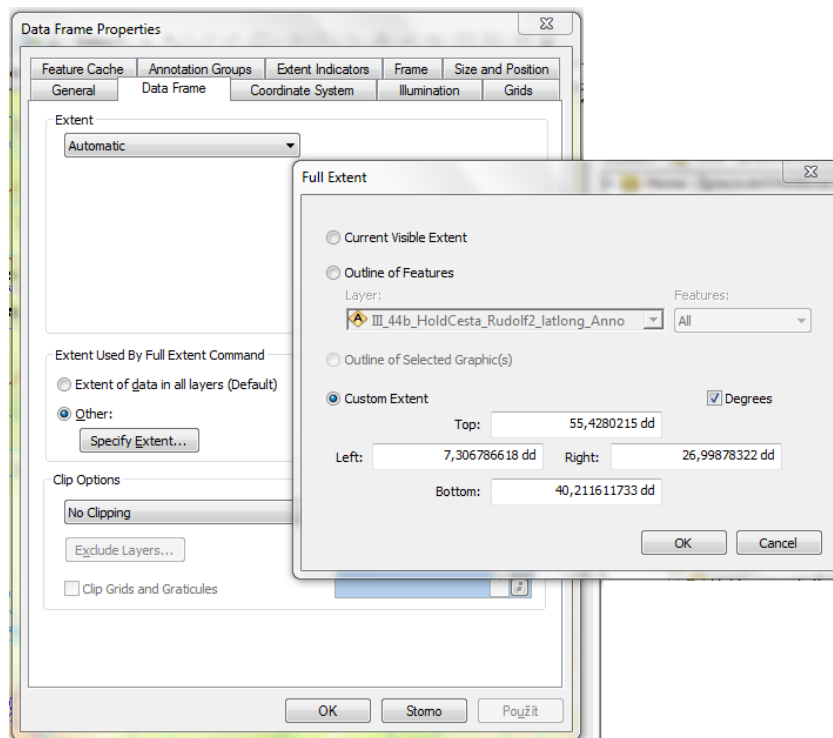
- 2) Omezení zobrazení dat v závislosti na měřítku – tímto nastavením zaručíme zobrazení datových vrstev pro taková měřítka, pro která mají smysl. Nemá smysl zobrazovat podrobná data při pohledu na celý kontinent. Omezení souvisí s generalizací mapy. Samotné nastavení je třeba provést pro každou datovou vrstvu zvlášť v *Properties – General – Scale Range*. Použité nastavení je na obrázku 70 a pro odstranění zprávy stačí nastavení pouze jedné z obou hodnot,



Obr. 70 Nastavení zobrazení dat v závislosti na měřítku [autor]



- 3) Omezení rozsahu zobrazovaných dat – není třeba zobrazovat data pro celý kontinent, proto je možné v projektu nastavit obdélníkový rozsah dat, která se budou zobrazovat. Nastavení je možné v *Data Frame Properties – Data Frame – Extent Used By Full Extent Command*. Byla zvolena volba *Other* a určení oblasti je možné pomocí datové vrstvy nebo vlastních hodnot (viz obrázek 71),



Obr. 71 Nastavení rozsahu zobrazovaných dat podle vlastních hodnot [autor]

- 4) Písmo – je třeba, aby fonty písma, které mají být publikovány, byly nainstalovány na mapovém serveru. Pokud tomu tak není, objeví se varování (kód: 20036). Jestliže není varování vyřešeno, je při publikaci nevyhovující font nahrazen nejvhodnějším (často základním) fontem, který je již na serveru nainstalován.

S tímto problémem jsem se potýkal až v pozdější fázi zpracování práce. Přes snahu administrátora serveru, se do doby uzavírky této práce, nepodařilo problém odstranit. Řešení se nejspíše nachází někde v nastavení serveru, protože první publikované mapové služby mají fonty v pořádku. Mapové služby s tematikou železniční síť a lokální železnice mají zvolené fonty písma tak, aby se co nejvíce podobaly původním,

- 5) Varování, informující o neregistrovaných datech, která budou zkopírována na server, bylo ignorováno (kód: 24011),  
 6) Varování, že některé vrstvy obsahují vícevrstvý symbol linie (*multilayer line*), jedná se o vrstvu hranic, bylo ignorováno (kód: 20007).

Na závěr publikační části bych rozepsal otázku nastavení fixního, nebo plovoucího referenčního měřítka. Nastavení se provede v *Data Frame Properties – General – Reference Scale*. Při nastavení plovoucího měřítka se jednotlivé symboly

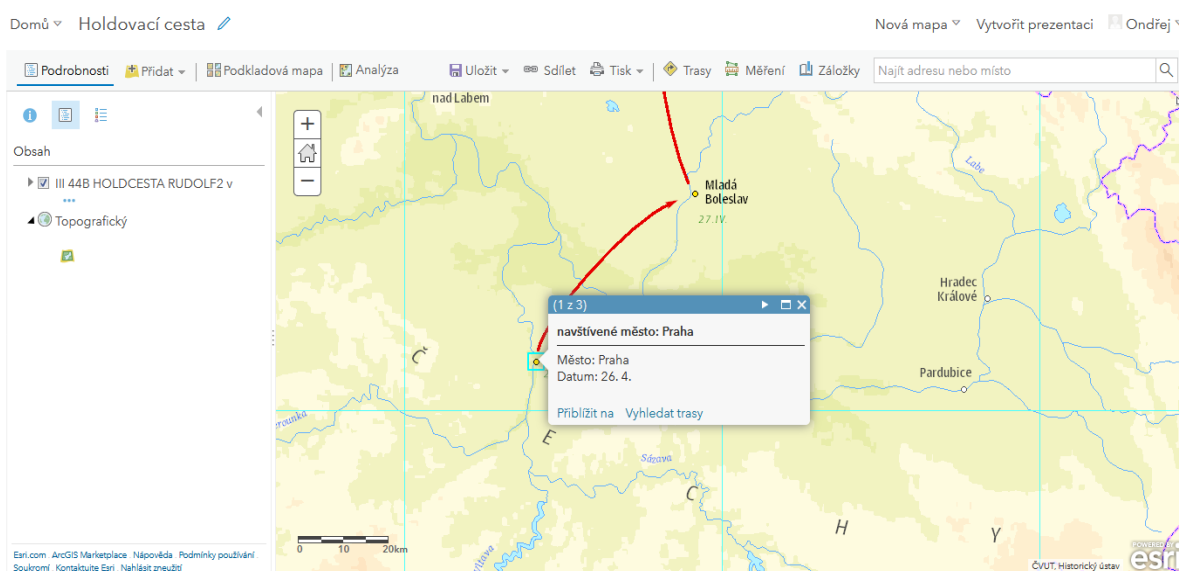
(jejich velikost) mění v závislosti na aktuálním měřítku. Fixní měřítko má za následek, že symboly a celá kompozice mapy je vztažena k jednomu měřítku. Jedná se o nastavení vhodné pro tisk. V případě použití mapy ve webových mapách se nabízí použití plovoucího měřítka. Toto nastavení se však ukázalo jako méně vhodné. Samotná data byla již vytvořena k určitému měřítku a bylo by potřeba při nastavení plovoucího měřítka získat podrobnější data, v opačném případě data vhodně generalizovat. Nakonec jsem zvolil možnost fixního měřítka tak, aby při maximálním povoleném přiblížení byla mapa esteticky příjemná a u maximálního měřítka aby vynikal její tematický obsah. Pro každou mapovou aplikaci bylo nastavení individuální.

Soubory MXD s projekty, které byly publikovány na server, jsou součástí elektronických příloh. Podkladem pro provedení publikace byla dokumentace popisující publikaci na oficiálních stránkách ArcGIS Serveru [82].

## 4.4 Tvorba webové mapy

Po provedení publikace map pomocí webových mapových služeb následuje krok tvorby webové mapy v prostředí ArcGIS Online. Tvorbu webové mapy ukážu na příkladu Holdovací cesty Rudolfa II. a tvorbu mapy s dynamickými časovými vrstvami, znázorněné časovou osou, ukážu na příkladu Vývoj železniční sítě.

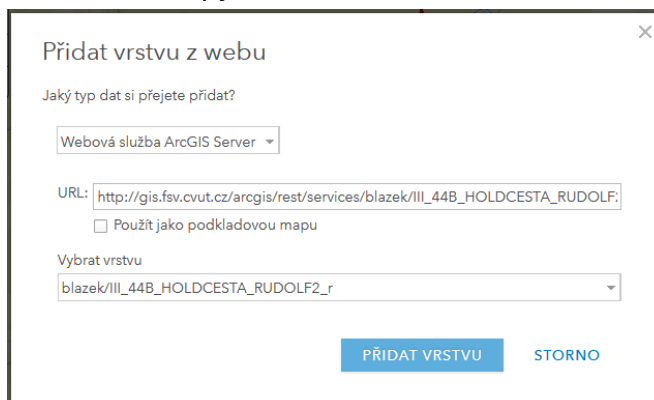
Po přihlášení se identifikačními údaji do školní organizace na ArcGIS Online je v sekci *Obsah* zvolena volba *Vytvořit mapu*. Do vytvořeného vyskakovacího okna je třeba zadat název mapy a klíčová slova. Tyto položky jsou povinné. Dále je možné vyplnit textové pole shrnující téma mapy a určit složku, ve které se má nová mapa vytvořit. Po potvrzení se objeví pracovní prostředí, ukázka na obrázku 72.



Obr. 72 Pracovní prostředí při vytváření webové mapy [autor]

Prvním krokem je přidání daných webových služeb. Přidání probíhá volbou *Přidat* – *Přidat vrstvu z webu* – zvolit typ služby, čili ArcGIS Server, a napsat URL adresu

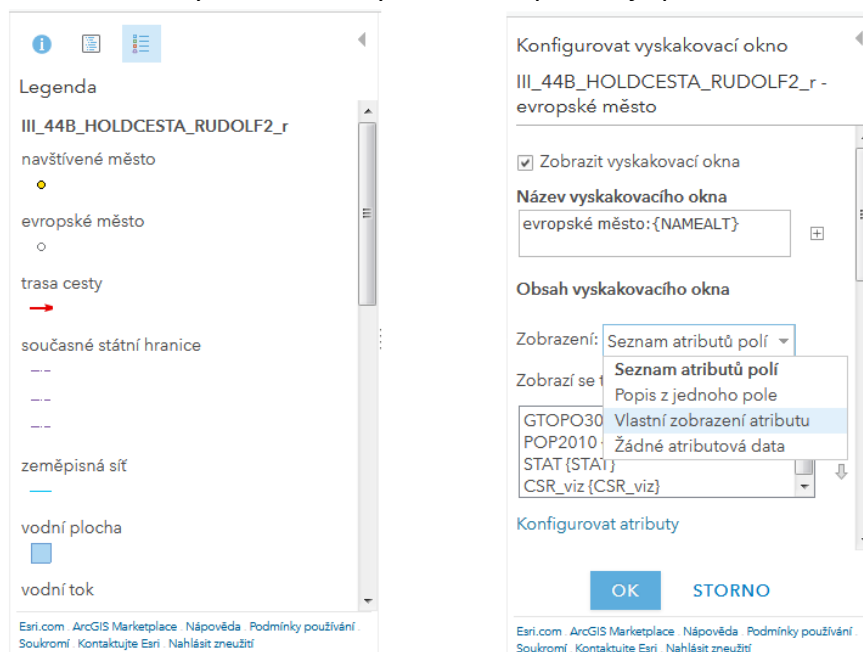
konkrétní služby. Do adresního řádku se zadá řetězec: <http://gis.fsv.cvut.cz> a v možnosti *Přejít k více vrstvám* se vybere konkrétní služba. Přestože podkladovou mapu tvoří *basemap*, políčko o použití nové vrstvy jako podkladové zůstane neoznačené. Je to z důvodu dalších úkonů, které bychom s podkladovou mapou nemohli provádět. Načtení služby je na obrázku 73.



Obr. 73 Nastavení pro načtení mapové služby do webové mapy [autor]

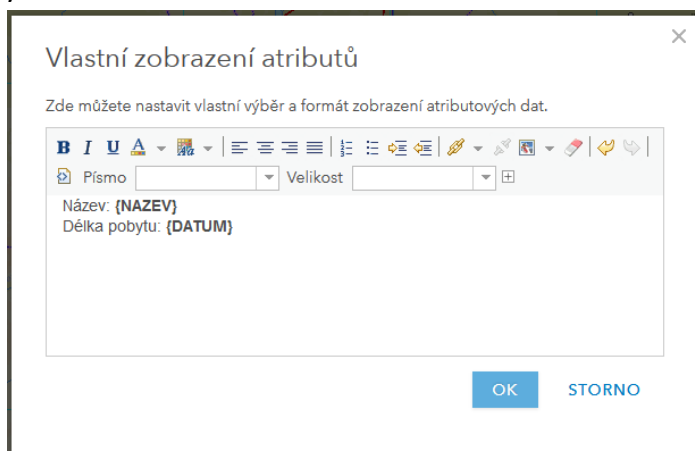
Dalším krokem je rozhodnutí povolení vyskakovacích oken u jednotlivých vrstev a rozhodnutí o zobrazení vrstvy v legendě. Náhled na aktuální legendu je možné zobrazit pomocí ikony na bočním panelu. Ukázka je na levé části obrázku 74. Anotační vrstvy se v legendě nezobrazují. Povoleny vyskakovací okna byly pouze u tematických vrstev, konkrétně pro tuto mapu: navštívená a ostatní města, hranice a trasa cesty.

Konfigurace vyskakovacích oken je další částí. Konfigurace nabízí různé možnosti, jak mohou vyskakovací okna vypadat. Mohou obsahovat: seznam atributových polí dané vrstvy, obsahovat atribut jen jednoho pole, vlastní zobrazení atributů nebo žádná atributová data. Okno může zobrazovat i výsledky vlastních skriptů čerpající data z atributové tabulky datové vrstvy. Možnosti přibližuje pravá část obrázku 74.



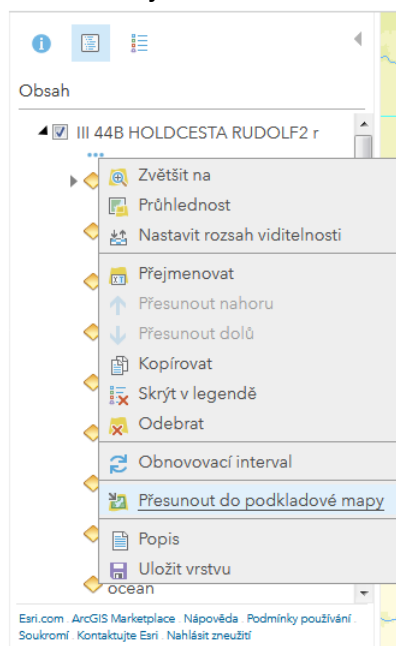
Obr. 74 Zleva: náhled legendy ve webové mapě, nastavení vyskakovacích oken [autor]

V tomto případě bylo zvoleno vlastní zobrazení atributů. Ukázku pracovního okna lze vidět na obrázku 75, kde ve složených závorkách jsou názvy sloupců (polí) v atributové tabulce. Takto byly upraveny všechny potřebné datové vrstvy načtené do webové mapy.



Obr. 75 Okno pro vlastní nastavení atributů vyskakovacího okna [autor]

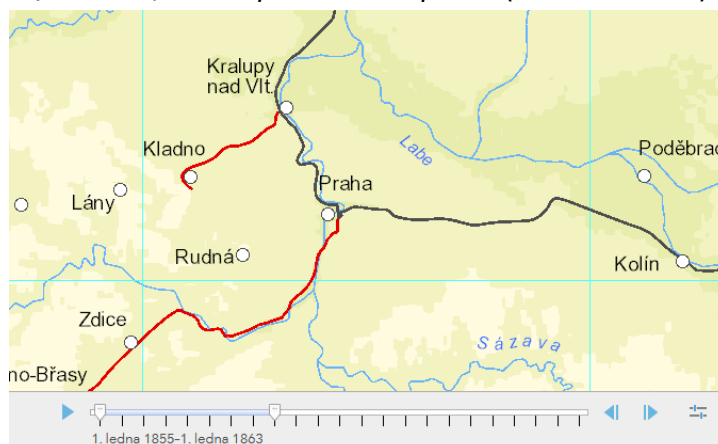
Na celou načtenou službu lze aplikovat ještě několik úprav. Jedná se o přejmenování, nastavení průhlednosti, nastavení rozsahu viditelnosti (v tomto případě je již nastaven při publikaci, ale je možné jej upravit v rámci mezi nastavených publikací). Dále je možné vrstvu odebrat, kopírovat, uložit nebo získat její popis (viz obrázek 76). Jednou z možností je službu přesunout do podkladové mapy (*basemap*). Tato možnost bude nyní využita. Budou tak v tuto chvíli existovat dvě podkladové mapy, proto je původní odstraněna. Je třeba vzít na vědomí, že po přesunu do podkladové mapy již není možné upravovat jednotlivé datové vrstvy služby a jejich vyskakovací okna. Proto je nutné tento krok provést až jako poslední.



Obr. 76 Možnosti úprav načtené mapové služby [autor]

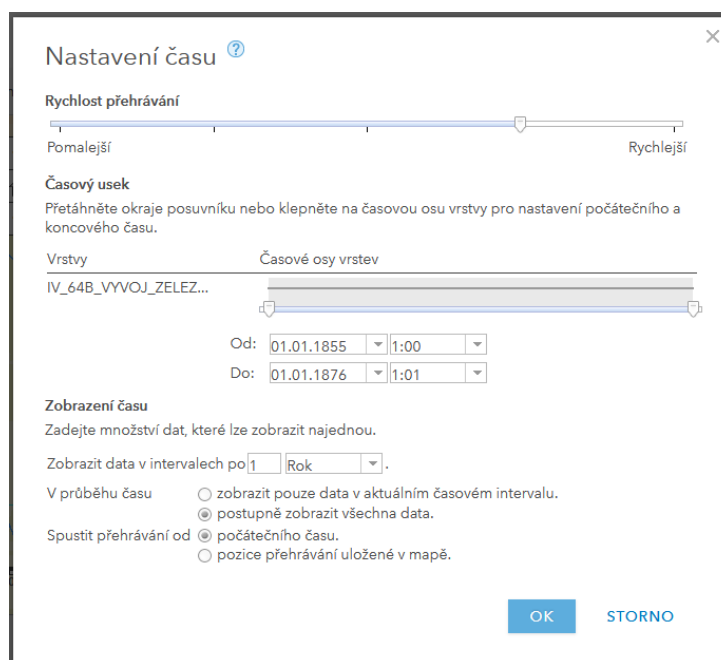
Tvorba této webové mapy je tímto krokem ukončena. Nyní se zaměřím na druhou část, kdy popíšu nastavení časové osy ve webové mapě.

Obdobné načtení mapových služeb do webové mapy proběhne i u služby s časovou dynamickou složkou. Podotýkám, že v tomto případě je třeba načíst dvě služby s podkladovými daty a s časovou dynamickou složkou. V pracovním prostředí se poté na spodní liště zobrazí pracovní časová osa. Lze ji ovládat pomocí klasických ovladačů: *přehrát/zastavit*, *další* a *předchozí kapitola* (viz obrázek 77).



Obr. 77 Ovládání časové osy při tvorbě webové mapy [autor]

Ikona úplně napravo od osy umožňuje podrobnější nastavení. Obrázek 78 zobrazuje okno konfigurace osy. V tomto okně lze upravit rychlost přehrávání, nastavit počáteční a koncový čas, množství zobrazených dat (délka zobrazovaného úseku, intervalu). Důležitou volbou je zde, zda se budou objekty s časovou složkou zobrazovat pouze v daném intervalu, nebo postupně od počátečního data. Tato druhá volba byla zvolena pro mapy železnic. Pro zobrazení vývoje klášterní sítě byla zvolena první možnost.



Obr. 78 Okno konfigurace časové osy ve webové mapě [autor]

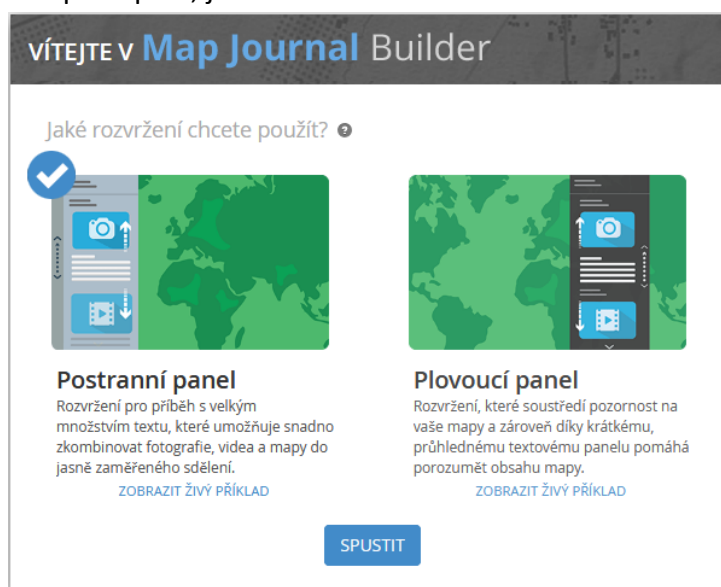
Tím je tvorba webové mapy dokončena a je možno přistoupit k tvorbě webové mapové aplikace. Do pracovního prostředí aplikace (*Builder*) lze přejít přímo z webové mapy volbou možnosti *Sdílet – Vytvořit webovou aplikaci*, nebo z *Obsahu* na ArcGIS Online (popsáno v kapitole 2.7).

## 4.5 Tvorba webové aplikace

V této části podrobně rozvedu tvorbu vybraných šablon Story maps. Šablonu Story Map Journal představím při tvorbě mapy Holdovací cesta Rudolfa II., šablonu Story Map Series na příkladu map Krajských zřízení. Tematiku časové osy představím při vytváření aplikace se šablonou Time Aware, která je následně načtena do šablony Story Map Journal.

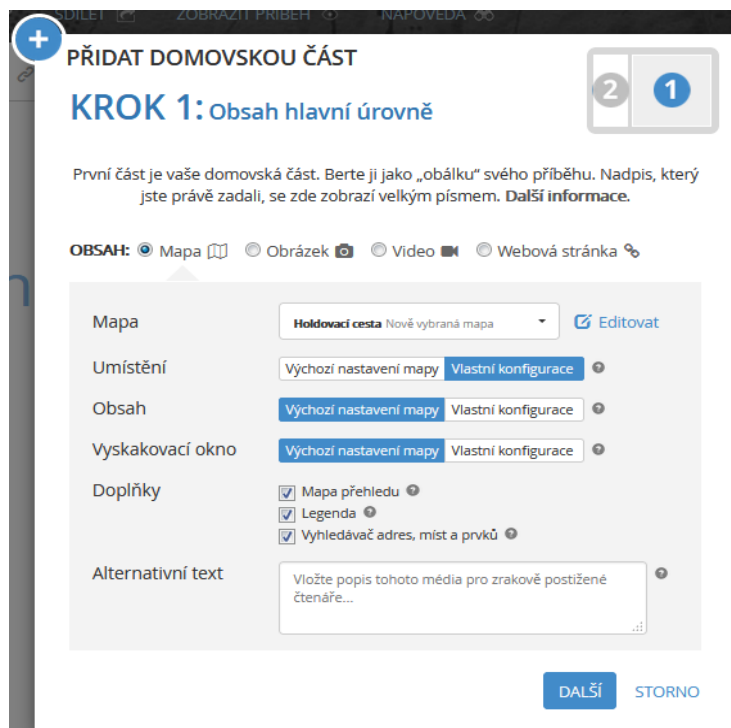
### 4.5.1 Story Map Journal

Postup při vytváření aplikace tvoří následující kroky. Prvním krokem je volba rozvržení celé aplikace. Existují dvě možnosti: postranní nebo plovoucí panel (obrázek 79). Pro mapu Holdovací cesta bylo vybráno rozvržení s postranním panelem, které tak nerozděluje mapové pole, jako druhá možnost.



Obr. 79 Volba rozvržení aplikace [autor]

Následuje zadání názvu aplikace a po jeho potvrzení je třeba nakonfigurovat domovskou část aplikace („první kapitola“). Hlavní obsah (úroveň) může být buď: mapa, obrázek, video nebo webová stránka (viz obrázek 80). Pomocí možnosti webové stránky lze přidat již vytvořené základní aplikace, které budou tvořit hlavní obsah kapitoly. V tomto případě byla zvolena možnost *mapa* (vytvořena v ArcGIS Online), kde bylo nastaveno vlastní umístění mapy. Obsah a vyskakovací okna byla ponechána tak, jak byly vytvořeny při tvorbě webové mapy. Byla přidána legenda a widget pro vyhledávání.



**PŘIDAT DOMOVSKOU ČÁST**

**KROK 1: Obsah hlavní úrovně**

První část je vaše domovská část. Berte ji jako „obálku“ svého příběhu. Nadpis, který jste právě zadali, se zde zobrazí velkým písmem. **Další informace.**

**Obsah:** ☒ Mapa ☐ Obrázek ☐ Video ☐ Webová stránka

**Mapa** Holdovací cesta Nově vybraná mapa [Editovat](#)

**Umístění** Výchozí nastavení mapy Vlastní konfigurace

**Obsah** Výchozí nastavení mapy Vlastní konfigurace

**Vyskakovací okno** Výchozí nastavení mapy Vlastní konfigurace

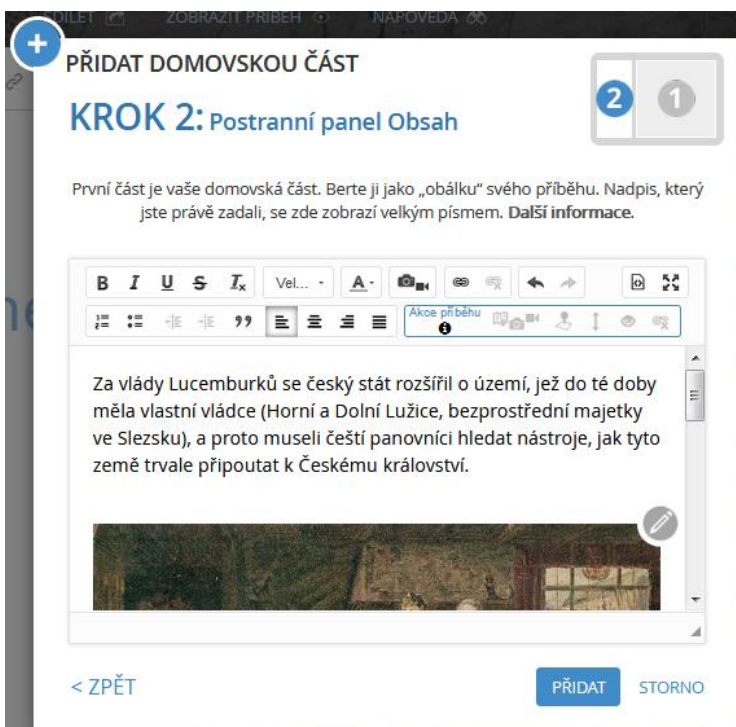
**Doplňky** ☒ Mapa přehledu ☒ Legenda ☒ Vyhledávač adres, míst a prvků

**Alternativní text** Vložte popis tohoto média pro zrakově postižené čtenáře...

[DALŠÍ](#) [STORNO](#)

Obr. 80 Nastavení hlavního obsahu domovské části [autor]

Následuje konfigurace rolovacího panelu. Ten může obsahovat texty (z AAČD), obrázky, videa, grafy a mnoho dalšího. Je možné do něj vkládat HTML kódy a tím rozšiřovat možnosti aplikace. Lze přidávat i tzv. akce příběhu, které umožňují velmi efektivně vyprávět příběh. Umožňují měnit obsah hlavní úrovně, odkazovat na jiné kapitoly, vypínat a zapínat vrstvy mapy a mnoho dalšího. Nastavení tohoto kroku zobrazuje obrázek 81.



**PŘIDAT DOMOVSKOU ČÁST**

**KROK 2: Postranní panel Obsah**

První část je vaše domovská část. Berte ji jako „obálku“ svého příběhu. Nadpis, který jste právě zadali, se zde zobrazí velkým písmem. **Další informace.**

**Obsah**

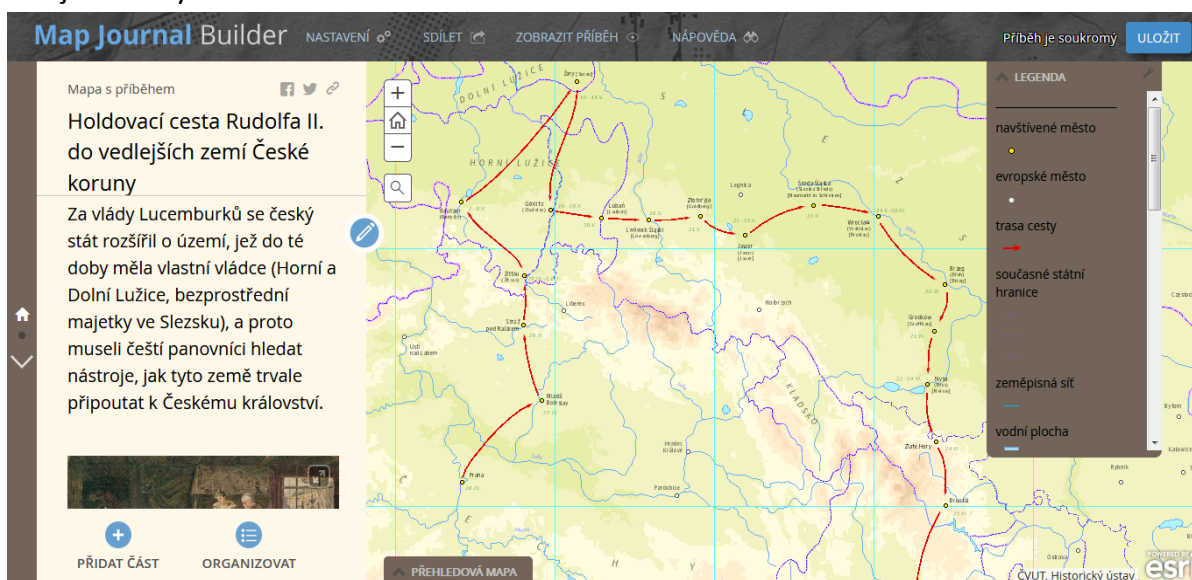
Za vlády Lucemburků se český stát rozšířil o území, jež do té doby měla vlastní vládce (Horní a Dolní Lužice, bezprostřední majetky ve Slezsku), a proto museli čeští panovníci hledat nástroje, jak tyto země trvale připoutat k Českému království.

[PŘIDAT](#) [STORNO](#)

Obr. 81 Nastavení textové části a správu akcí příběhu [autor]

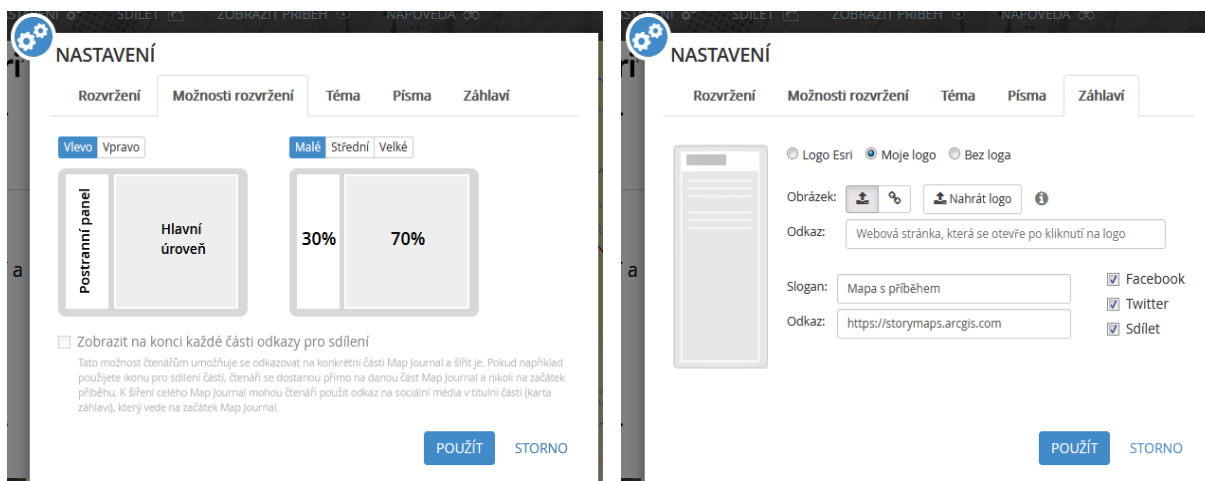


Po přidání první kapitoly („domovské“) se otevře celé prostředí *Builderu* (viz obrázek 82). Zde lze následně přidávat další kapitoly a upravovat jejich pořadí. Kapitoly v této aplikaci tvoří jednotlivá města, která Rudolf II. navštívil během své cesty. Počáteční konfigurace byla nastavena, aby střed okna zobrazoval místo, ve kterém se kapitola odehrává. Tak byl navozen pocit postupného putování po jednotlivých městech.



Obr. 82 Pracovní prostředí konfigurace aplikace (Builder) [autor]

V možnostech nastavení aplikace lze upravit poměry velikosti hlavní úrovně a rolovacího panelu. Lze zvolit barevné schéma celé aplikace, kdy se počet možností liší v závislosti na zvoleném rozvržení aplikace. Mezi další možnosti patří úprava použitých fontů písma a prvků záhlaví (logo, ikony sdílení). Nastavení ukazuje obrázek 83.



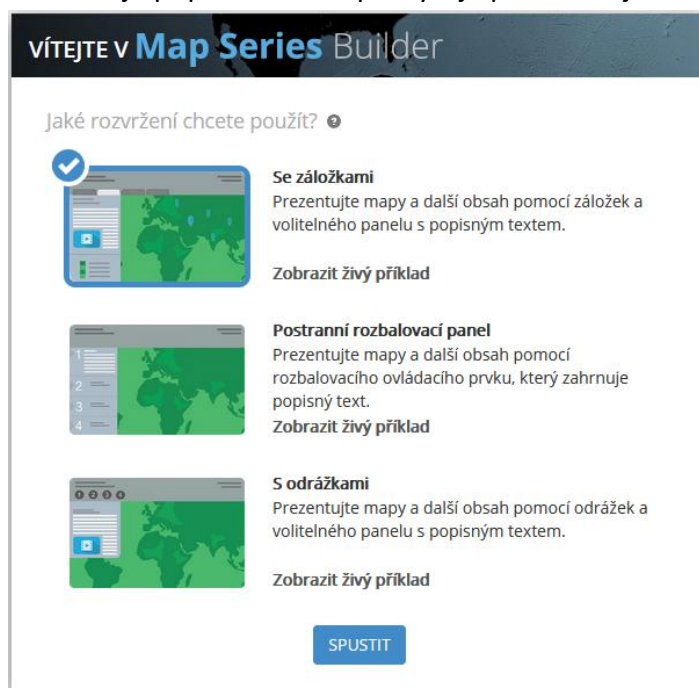
Obr. 83 Nastavení celé aplikace, zleva: možnosti rozvržení, úprava záhlaví [autor]

V aplikaci bylo nastaveno barevné téma, logo Esri bylo změněno na logo Historického ústavu AV ČR a textový odkaz v hlavičce aplikace byl nahrazen odkazem na projekt Český historický atlas. Tento odkaz může následně sloužit pro návrat na

stránky digitálního webového atlasu. Součástí aplikace bylo i přenesení textů získaných z tištěné podoby Akademického atlasu českých dějin do textových polí. Byly přidány i obrazové podklady, které jsou součástí atlasu a váží se k popisovaným událostem. Tím byla vytvořena webová mapová aplikace zobrazující danou historickou událost. Nutno dodat, že v tomto konkrétním případě tematické texty neobsahovaly podrobné informace o popisované cestě. Proto jednotlivé kapitoly aplikace tvoří především datum pobytu a ilustrační obrázek města. Pro plnohodnotné využití aplikace by bylo třeba od historiků získat další informace (pokud jsou k dispozici).

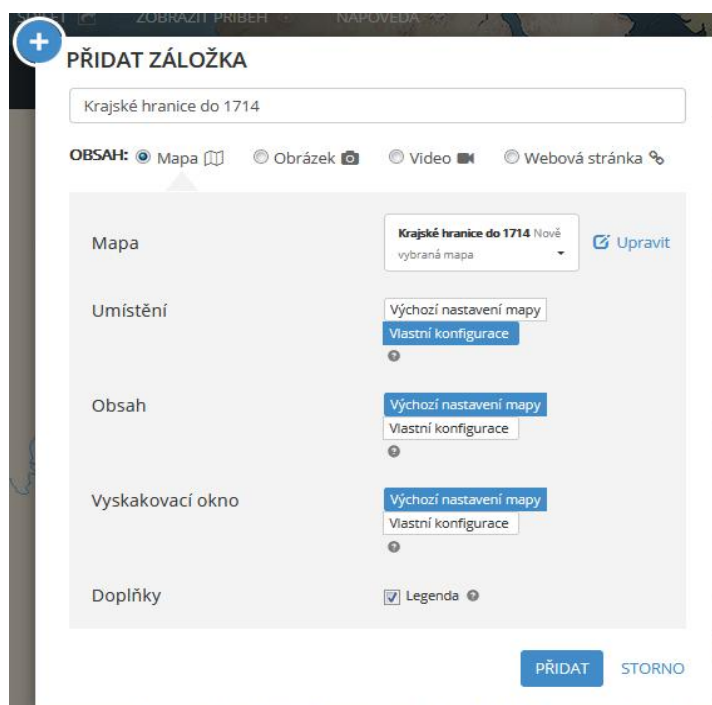
#### 4.5.2 Story Map Series

Při vytváření aplikace je prvním krokem zvolení již zmíněných tří rozvržení v kapitole 2.9.4. Volbu rozvržení zobrazuje obrázek 84, kdy byla zvolena možnost se záložkami, která umožňuje popis záložek a poskytuje přehlednější textové pole.



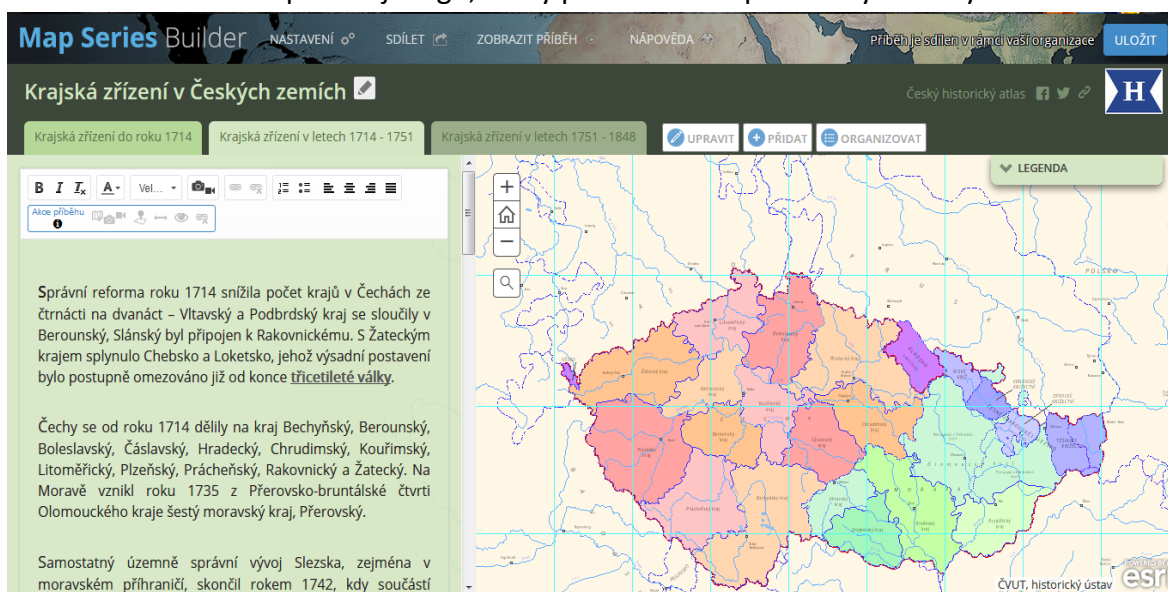
Obr. 84 Volba rozvržení aplikace Story Map Series [autor]

Následuje zvolení nadpisu celé aplikace. Poté je třeba zvolit náplň první karty (záložky). Zde se jedná opět o výběr mezi webovou mapou z ArcGIS Online, obrázkem, videem, nebo vložením webové stránky. Často lze v praxi vidět, že obsah první karty obsahuje obrázek, který má uživatele zaujmout. Možností přidat webové stránky lze do šablony aplikace vložit již vytvořenou jednoduchou aplikaci z ArcGIS Online, nebo webovou mapu pomocí kódu HTML. Uvedené URL adresy musí využívat zabezpečený protokol HTTPS. Byla zvolena náplň karty pomocí webové mapy, kde lze dále konfigurovat výchozí nastavení mapy (zobrazovanou plochu), obsah mapy a vyskakovací okna. Obsah byl doplněn legendou mapy, zobrazenou v horním pravém rohu mapové části. Toto nastavení ukazuje obrázek 85.



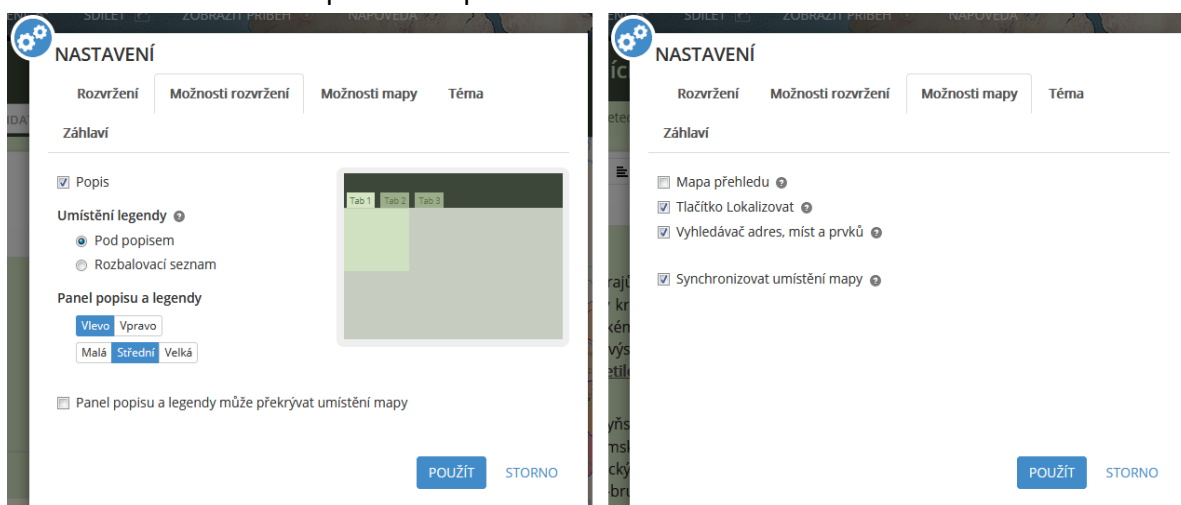
Obr. 85 Nastavení obsahu mapového okna aplikace [autor]

Potvrzení daných nastavení vede k otevření pracovního prostředí se všemi možnostmi. Toto prostředí (*Builder*) je znázorněno na obrázku 86. K jednotlivým kartám lze přidávat textový panel, kde bývají umístěny popisy, obrázky, grafy a vysvětlivky. Opět je zde možnost vytvářet „akce příběhu“ neboli odkazy, které odkazují na jiné karty, mění obsah hlavní úrovně nebo zobrazí příslušné místo na mapě. Jednotlivé karty je možné přidávat, odebírat nebo skrývat podle potřeby v záložce *Organizovat*. Takto byly přidány zbývající dvě vytvořené webové mapy s krajskou tematikou. Součástí horního panelu je logo, ikony pro sdílení a upravitelný textový odkaz.



Obr. 86 Pracovní prostředí při tvorbě aplikace (Builder) [autor]

V nastavení pro celou aplikaci lze změnit zvolené rozvržení, umístění rozbalovacího (textového) boxu a jeho velikost (obrázek 87). Lze přidat další vlastnosti mapy, jako je přehledová mapa, tlačítko lokalizace nebo vyhledávač adres. Velmi výhodnou vlastností je možnost synchronizovat umístění mapy, což má za následek při jednotlivých přechodech mezi kartami shodné zobrazení rozsahu mapy (pravá část obrázku 87). Jinak řečeno, nová karta zobrazí tu samou oblast mapy, která byla viditelná před změnou karty, ale s novým obsahem. Tuto vlastnost lze výhodně využít při zobrazení vývoje určité oblasti v různých obdobích. Její aplikace byla využita právě pro zobrazení vývoje krajského zřízení. Další možnosti nastavení je volba barevného tématu aplikace a úprava záhlaví.



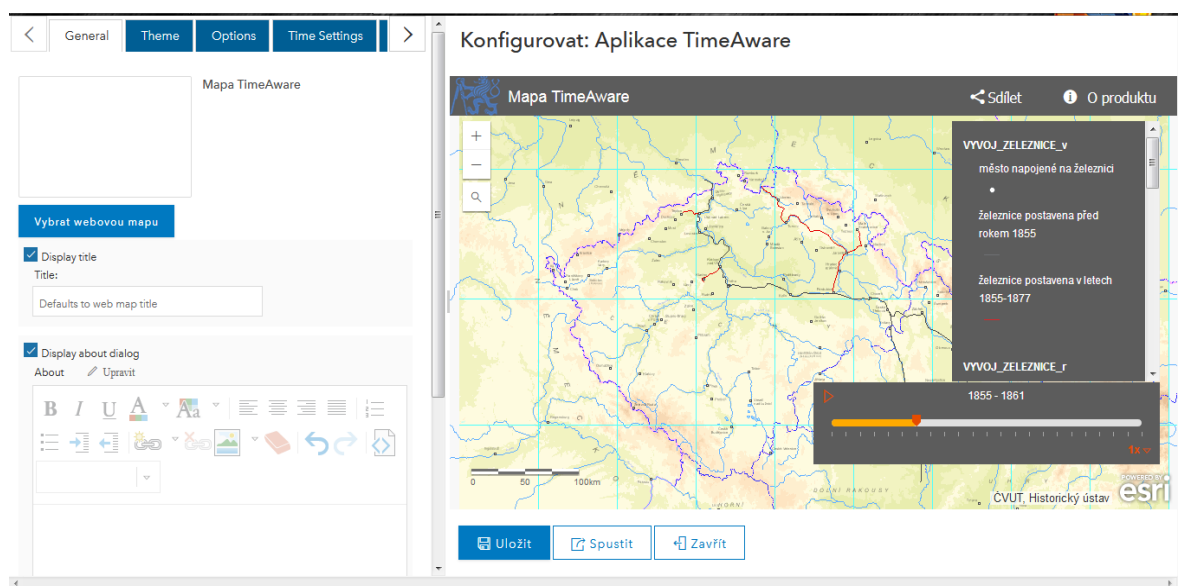
Obr. 87 Nastavení pro celou aplikaci, zleva: rozvržení, další možnosti mapy [autor]

Těmito kroky byla vytvořena aplikace zobrazující vývoj krajského zřízení v Českých zemích. Dynamika je vytvořena přepínáním mezi jednotlivými webovými mapami v různých časových obdobích.

#### 4.5.3 Time Aware

Aplikace zobrazující vývoj železniční sítě byla vytvořena pomocí jednoduché šablony Time Aware, která obsahuje časovou osu. Tato aplikace byla následně, pomocí adresy URL, nahrána do šablony Story Map Journal, která umožňuje zobrazit další historické skutečnosti v textovém poli. Tento postup byl aplikován i na další tematické mapy: na vývoj lokální železnice a na klášterní síť.

Aplikace je vytvářena v pracovním prostředí zobrazeném na obrázku 88. Pracovní prostředí je rozděleno na dvě části. V levé jsou nastavovány hodnoty a vlastnosti aplikace, v pravé části je vytvářen po každém uložení funkční náhled na aplikaci. Konfigurace aplikace je rozdělena do několika kapitol, jejichž obsah krátce vysvětlím.



Obr. 88 Pracovní prostředí při tvorbě aplikace Time Aware [autor]

V kapitole *General* lze vybrat příslušnou webovou mapu, nastavit název aplikace (titulek) a upravit obsah vyskakovacího okna, které se otevře po označení ikony *O produktu*. Protože daná aplikace bude načtena do šablony Story Maps, byly titulek i informace o produktu odstraněny. Tyto možnosti totiž šablony Story maps umožňují.

Kapitola *Theme* mění barevné nastavení celé aplikace. Upravuje jak barvu pozadí a textu, tak barvu tlačítek na boxu časové osy a barvu linie osy. Posledním nastavením v této kapitole je úprava obrázku a URL adresy loga nebo možnost vložit vlastní CSS styly.

V kapitole *Options* lze pomocí zaškrtnutí polí určit, zda aplikace bude obsahovat legendu, kde bude umístěna, ikony zoomu, možnost zakázat veškerou navigaci na mapě, měřítko a ikonu sdílení.

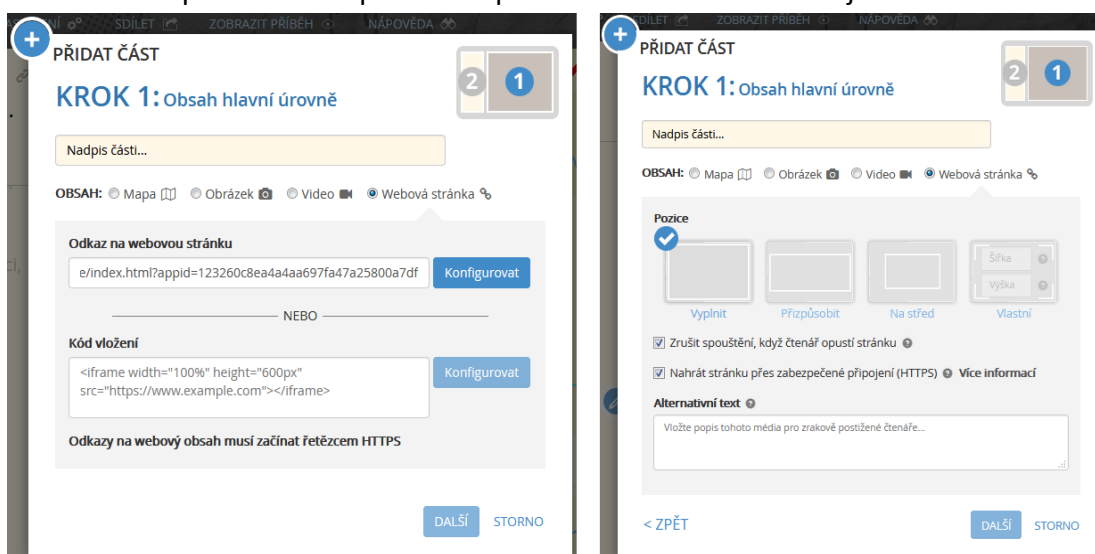
Kapitola *Time Settings* se věnuje nastavení časové osy. Lze nastavit povolení či zakázání časového boxu a kontinuitu přehrávání. Jde nastavit okamžitou aktualizaci času, tj. aby se při manuálním posunu jezdce zobrazovala data, která by byla viditelná v aktuální poloze jezdce. Toto nastavení může vést, při velkém množství dat, ke zpomalení aplikace. Dalšími možnostmi jsou: nastavení tlačítek pro přesun na další či předchozí časový okamžik, skrytí liniové časové osy, přidání značek jednotlivých časových okamžiků, přidání tlačítka pro zrychlování a zpomalování rychlosti přehrávání uživatelem. Dále je možné upravit styl a formát zobrazení časových dat (např. July 2015, 7/21/2015), je možné nastavit i vlastní formát časových dat. V případě této práce bylo nastaveno použití linie časové osy se značkami časových okamžiků, možností volby rychlosti přehrávání a vhodně nastaven formát zobrazení časových dat.

Předposlední kapitola *Live Data Options* spravuje data, která jsou přidávána online („živá“) a jejich zobrazení závisí na okamžiku spuštění aplikace. Lze nastavit, aby aplikace zobrazila všechna data, která byla dostupná v době spuštění aplikace.

Pokud by došlo k následné změně, bylo by potřeba aplikaci obnovit. Praktické uplatnění je možné například v zobrazení radarových dat a v meteorologii.

Poslední kapitola upravuje nastavení vyhledávací ikony, jejího povolení, nebo zakázání a nastavení použitého vyhledávacího nástroje.

Takto nastavená aplikace byla uložena. Následovalo založení aplikace Story Map Journal a přidání aplikace pomocí parametru URL. Přidání aplikace ukazuje obrázek 89, kde je do prvního pole zadána zkopírovaná adresa aplikace. Následuje nastavení pozice aplikace a zabezpečení připojení. V současnosti aplikace neumožňují načítat webové stránky s protokolem HTTP, ale již pouze s HTTPS. Toto způsobilo problém při načítání upravených aplikací ze serveru *maps.fsv.cvut.cz*, který komunikaci pomocí zabezpečeného protokolu zatím neumožňuje.



Obr. 89 Nahrání aplikace Time Aware do aplikace Story Map Journal [autor]

Tímto postupem byly vytvořeny i další aplikace s časovou osou. Jejich nastavení bylo obdobné. Lišilo se pouze v rovině barevného provedení a textových podkladů.

## 4.6 Úpravy aplikací

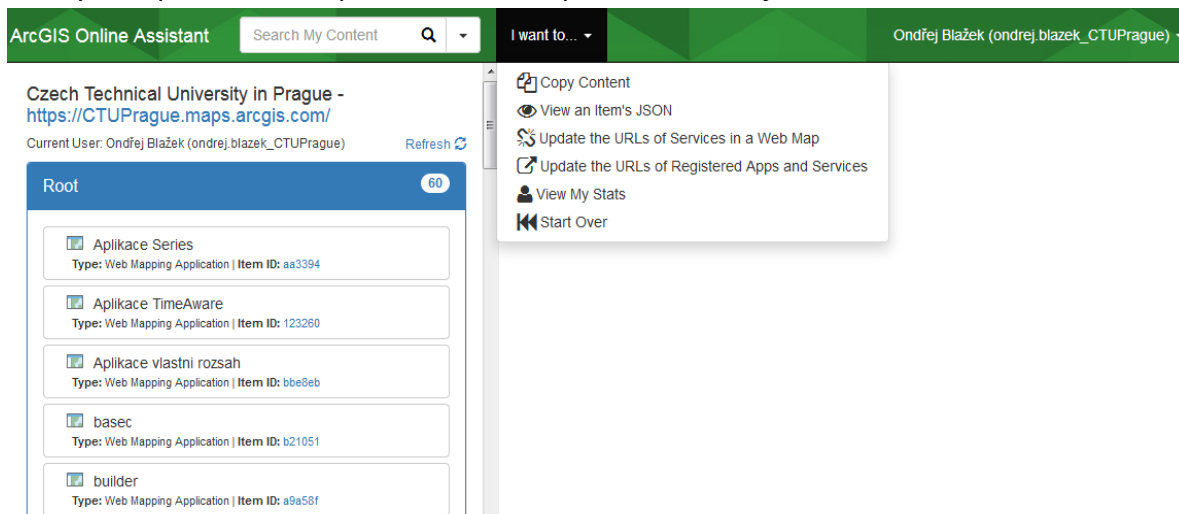
Vytvořené webové mapové aplikace pomocí šablon a jejich možností nesplňují všechny požadavky, které jsou vyžadovány. Bylo třeba otestovat možnosti jejich následných úprav. Tak byly zjištěny dvě hlavní možnosti úprav. Pomocí nástroje ArcGIS Online Assistant, anebo stažením a úpravou zdrojového kódu. Tyto možnosti a práci s nimi nyní představím.

### 4.6.1 ArcGIS Online Assistant

Tento nástroj umožňuje zobrazit základní objekty aplikací ve formátu JSON, umožňuje jejich editaci, upravuje URL adresy služeb ve webových mapách a registrovaných aplikacích. Nástroj poskytuje možnost vyhledat a zkopírovat obsah ArcGIS Online do svého účtu. Nástroj je přístupný pomocí odkazu [83].

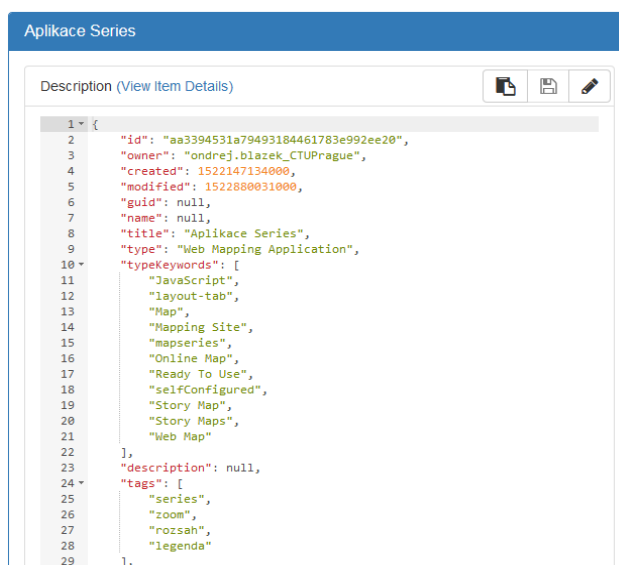


Po přihlášení pomocí ArcGIS Online účtu se otevře pracovní prostředí. Vlevo je seznam aplikací, map a vrstev, které daný účet obsahuje. Volbou *I want to...* se vybere požadovaná operace. Pracovní prostředí ukazuje obrázek 90.



Obr. 90 Pracovní prostředí nástroje ArcGIS Online Assistant [autor]

Úpravu vlastností aplikace lze provést operací *View an Item's JSON*. Nejprve je třeba vybrat mapu, nebo aplikaci v seznamu. Varující okno upozorňuje, že tímto krokem může dojít k poškození aplikace nebo její části. Následuje otevření textového okna v pravé části obrazovky, které obsahuje jednotlivé JSON položky (obrázek 91). V pravém horním rohu jsou ikony pro úpravu daného kódu. Editace je možná pomocí ikony s vyobrazenou tužkou. Pokud nevykazují změny závažné chyby, znázorněno zelenou ikonou s disketou, lze daný soubor uložit. Poslední funkcí je kopírování souboru ve formátu JSON. Aplikace i webová mapa je rozdělena na dva soubory: *Description* a *Data*. Pomocí tohoto nástroje lze editovat především barevnost aplikace, ID mapy, klíčová slova, názvy kapitol, nadpisy, v jakém rozsahu se má mapa otevřít (*extent*) a další.



Obr. 91 Okno editace vlastností aplikace ve formátu JSON [autor]



#### 4.6.2 Úprava zdrojového kódu

Druhou možností je úprava zdrojového kódu (*source code*) dané aplikace. Tyto úpravy vyžadují znalosti jazyků HTML5, CSS3, JavaScriptu, API (Dojo Toolkit) a příslušných javascriptových knihoven: jQuery, Bootstrap (obrázek 92).



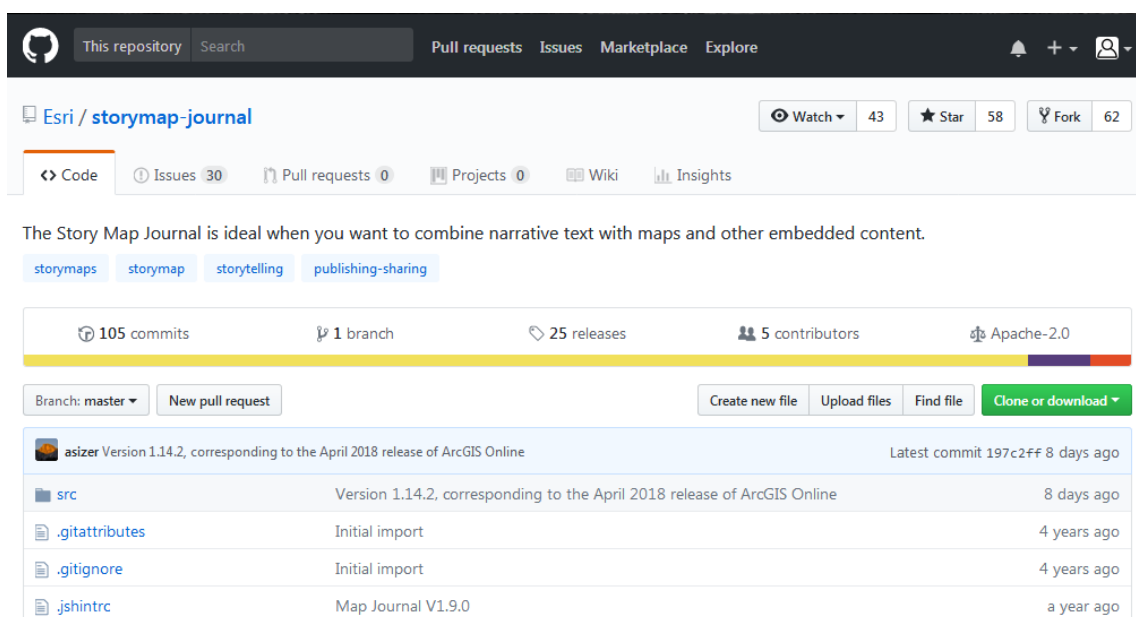
Obr. 92 Technologie využívané v aplikacích Story Maps [84]

Upravený zdrojový kód je třeba zkompileovat a nahrát na vlastní webový server. Tím je možné aplikace provozovat na vlastním webovém serveru a provádět na nich úpravy a testování. Prvním krokem před samotnou úpravou zdrojového kódu je nutné danou aplikaci vytvořit pomocí *Builderu* a učinit co nejvíce možných úprav bez vlastního programování.

Při provozování aplikace na vlastním webovém serveru daná aplikace stále načítá potřebná nastavení z vytvořené aplikace na ArcGIS Online. Vlastní knihovnu ArcGIS API for JavaScript tato aplikace také načítá z externích zdrojů. Tento problém je však možné vyřešit její instalací na webový server [85].

Nyní popíši jak získat zdrojový kód, jeho strukturu a práci s ním, kompilaci a nahrání na webový server.

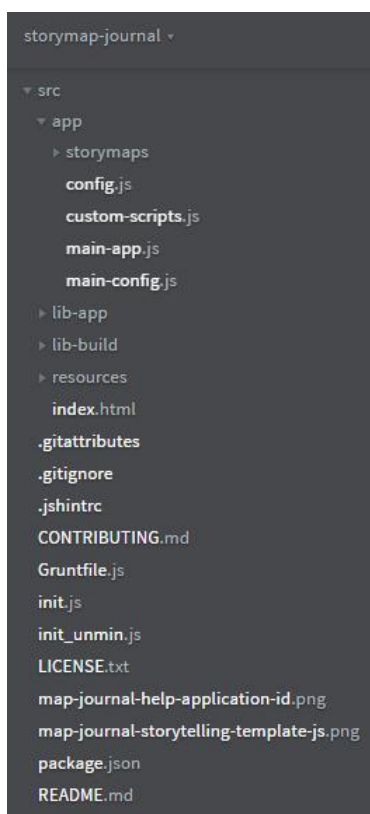
Zdrojový kód je možné stáhnout při vytváření aplikace v ArcGIS Online pomocí šablony (viz kapitola 2.8). Při tomto požadavku jsme přesměrováni na portál GitHub [86], kde společnost Esri poskytuje různé soubory týkající se aplikací, doplňků atd. Jednou z poskytovaných věcí jsou právě zdrojové kódy aplikací Story maps a dalších šablon (obrázek 93). Na daném portálu lze prohlédnout datovou strukturu souboru (v tomto případě zdrojového kódu). Zelená ikona umožňuje jeho stažení ve formátu ZIP. Lze přidat návod k práci s daným souborem, umožňuje přístup ke starším verzím a je možné k danému souboru vést diskusi a otázky (*Issues*).



Obr. 93 Webové prostředí GitHub s šablonou aplikace Story maps [autor]

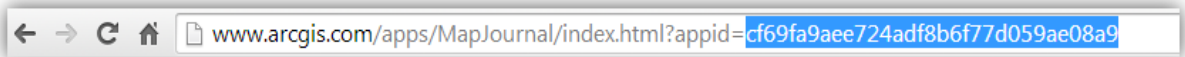
Daný kód byl stažen na lokální počítač a rozbalen. Je třeba si uvědomit, že se jedná o nezkompilovanou verzi. Zkompilovanou verzi je ovšem možné stáhnout na stejné webové stránce. Do této verze je třeba pak pouze doplnit ID webové aplikace (viz níže) a nahrát na webový server. Nyní popíšu strukturu složky se zdrojovým kódem a možnosti úprav.

Složka obsahuje adresářovou strukturu celé aplikace. Zobrazeno na obrázku 94, v prostředí programu Brackets.



Obr. 94 Adresářová struktura aplikace Story Map Journal [autor]

Důležitými soubory jsou `README.md`, který obsahuje pokyny a tipy pro práci se zdrojovým kódem. Tento text je také součástí webové stránky GitHub se stažitelným souborem. Soubor `src/index.html` tvoří základní dokument celé aplikace. Do něj je třeba vložit ID vytvořené webové mapové aplikace. Toto ID zjistíme v adresním řádku webového prohlížeče při jejím spuštění (obrázek 95). Jedná se o 32 místný kód.



Obr. 95 Získání ID aplikace z adresního řádku webového prohlížeče [86]

Takto zjištěné ID je třeba vložit v souboru `index.html` do již přednastavené části, do proměnné `appid` (obrázek 96). Zobrazení aplikace lze také povolit jen určitým členům nebo organizaci zadáním proměnných `oAuthAppID` a `authorizedOwners`. V šabloně Time Aware je třeba ID vložit do souboru `config/defaults.js`.

```
38 ▼      var configOptions = {
39          // Zadejte ID vytvořené aplikace v Map Journal builderu
40          appid: "a621d2d7b6694a87aa431f1e887b0195",
41          // Chcete-li přístup k Journalu zabezpečit, vyplňte oAuthAppId (příklad: 6gy0g377fLUhUk6f)
42          // Uživatel se bude muset přihlásit k prohlížeči, i když je vaše aplikace veřejná
43          oAuthAppId: "",
44          // Volitelně, pro použití parametru URL appid, nakonfigurujte authorizedOwners tak, aby odkazoval
45          // na členy, kteří si mohou tuto aplikaci zobrazovat.
46          // Povolení příběhů, které vlastní...
47          // konkrétní člen: použijte ["member"] nebo ["member1", "member2", ...]
48          // ostatní ArcGIS členové: použij ["*"]
49          // ostatní členové jedné nebo více organizací: použijte ["[orgID]"] nebo ["[orgID1]", "[orgID2]",
50          // ...] (v tomto případě si všimněte použití závorek, např., ["nzS0F0zdNLvs7nc8"])
51          // Můžete získat vaše orgID přejítím na My Organization a kliknutím na Find...Nejvíce
52          // zobrazované složky organizace.
53          // Vaše orgID se zobrazí ve vyhledávacím poli.
54          authorizedOwners: [""]
55      };
```

Obr. 96 Část HTML kódu s vloženým ID aplikace [autor]

Samotná úprava zdrojového kódu je možná třemi způsoby:

- 1) úprava CSS stylu aplikace – ten je možné měnit v souboru `index.html` na příslušném místě, který ukazuje obrázek 97,

```
79 ▼      <body class="claro">
80 ▼          <style>
81              /* VLASTNÍ CSS PRAVIDLA */
82          </style>
83      </body>
```

Obr. 97 Část HTML kódu pro úpravu stylu aplikace [autor]

- 2) chování aplikace lze ovlivnit pomocí vlastních skriptů; úpravy je možné provádět v souboru `src/app/custom-script.js`, jehož šablona je na obrázku 98,

```

1 ▼ define(["dojo/topic"], function(topic) {
2 ▼ /*
3   * Vlastní Javascript, který má být proveden během inicializace aplikace, jde zde
4   */
5
6   // Aplikace je připravena
7 ▼ topic.subscribe("tpl-ready", function(){
8 ▼ /*
9   * Vlastní Javascript, který má být proveden, když je aplikace připravena, jde zde
10  */
11  });
12  });
13

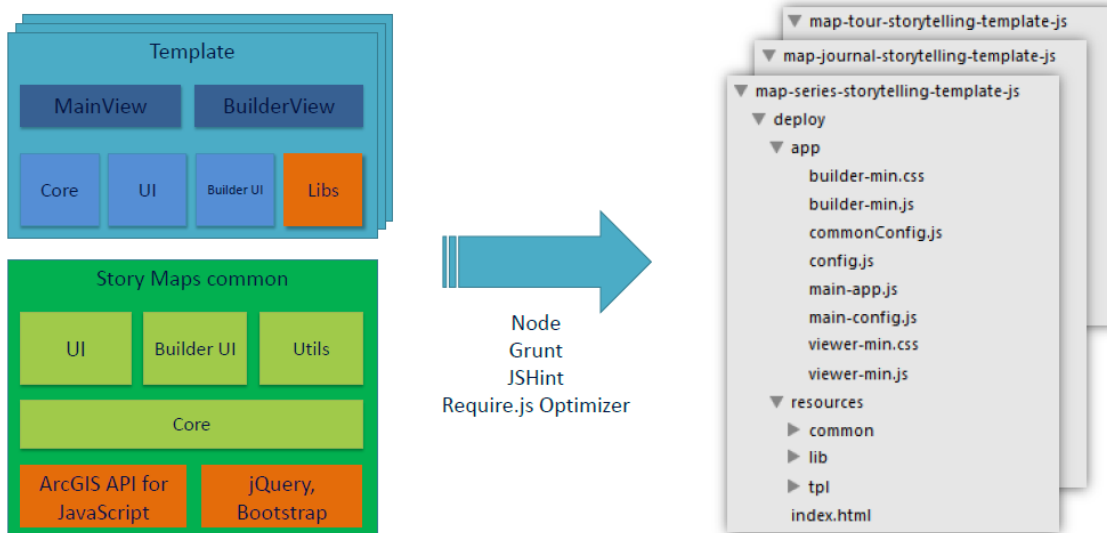
```

Obr. 98 Javascriptový soubor pro vkládání vlastních skriptů [autor]

- 3) úprava zdrojových kódů v dalších souborech – ukazuje obrázek 94; je třeba velmi dobře znát skriptovací jazyky, použité knihovny a mít nastudován zdrojový kód celé aplikace a její principy.

Jednoduché schéma znázorňuje strukturu zdrojového kódu (obrázek 99), kdy jednotlivé části jsou navzájem provázané. Po kompilaci za pomoci nástrojů uvedených pod šipkou je výsledkem složka `deploy` s kompilovanou verzí, jejíž struktura je uvedena v pravé části obrázku 99 a kterou je třeba umístit na webový server. Složka `common` obsahuje společný rámec aplikace napříč šablonou, složka `tpl` obsahuje integrované prohlížení aplikace (*Viewer*) a integrovaný nástroj *Builder*.

## Architecture Overview



Obr. 99 Schéma architektury zdrojového kódu aplikace a struktura složky vzniklá kompilací [84]

V této části nyní popíšeme postup kompilace zdrojového kódu a nahrání na webový server. Postup se skládá z několika kroků. Před samotnou kompilací je však nutné na lokální počítač nainstalovat produkt Node.js [87]. Jedná se o open-source softwarový systém, který slouží pro psaní škálovatelných internetových aplikací, a to především

přímo na webovém serveru, na základech jazyka JavaScript, přestože byl tento jazyk navržen, aby pracoval na straně klienta. Nyní následuje postup:

- 1) byla upravena složka se zdrojovými kódy; zkontrolována syntaxe vhodnými nástroji pro validaci; doplněno ID aplikace a nainstalován produkt Node.js,
- 2) spuštěna aplikace *Node.js command prompt*, jehož pracovní prostředí je tvořeno příkazovým řádkem,
- 3) je třeba zadat cestu ke složce, která obsahuje staženou, upravenou nekompilevanou aplikaci; např. `cd C:\a VYSOKA SKOLA\Diplomová práce\ArcGIS API for JavaScript\Úpravy aplikací\JOURNAL\journal` potvrzení ENTER,
- 4) zadání příkazu: `npm install` a potvrzení ENTER; proběhne instalace,
- 5) zadání dalšího příkazu: `npm install -g grunt-cli` a potvrzení ENTER; proběhne další krátká instalace,
- 6) ve složce (podle příkladu ve složce `journal`) je vytvořena složka `node_modules`,
- 7) zavření *Node.js command prompt*,
- 8) otevření programu *Total Commander*; vyhledání příslušné složky, konkrétně `journal`,
- 9) zadání příkazu: `cmd` k otevření příkazového řádku (terminálu); lze otevřít i jinak, ale nyní je již zadána cesta k adresáři,
- 10) v dané složce zadání příkazu: `grunt` a potvrzení ENTER; proběhne samotná kompilace,
- 11) po bezchybné kompilaci vypsáno v terminálu hlášení: `Done, without errors`,
- 12) ve složce zdrojového kódu je vytvořena nová složka `deploy`; obsahuje soubory jako na obrázku 99,
- 13) nahrání celé složky na webový server; např. pomocí programu WinSCP.

Při ladění webové aplikace pak již není třeba opakovat celý dosavadní postup, ale jen zadávat příkaz `grunt` v terminálu. Upravované kompilované aplikace byly nahrávány na školní webový server, kde jsou umístěny i výsledné aplikace této práce. Zdroje pro tuto část jsou webová stránka [88] a záznam prezentace z konference [84].

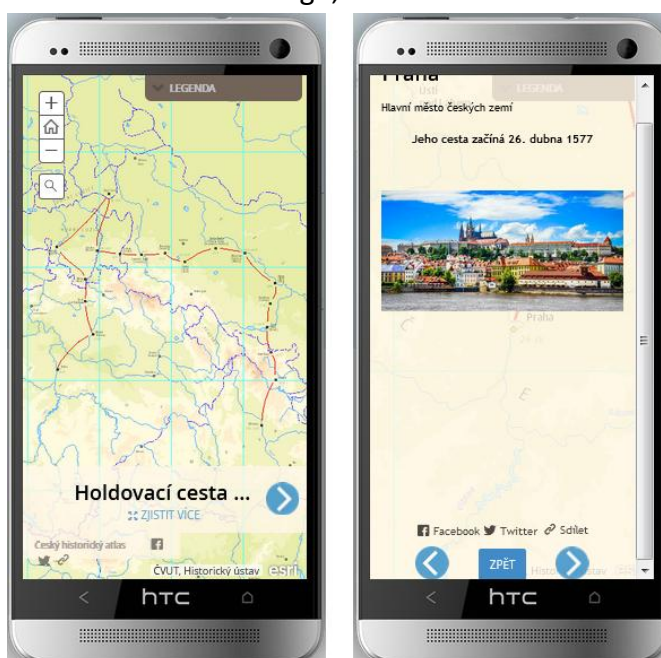
## 4.7 Zobrazení aplikací na mobilních zařízeních

V této krátké kapitole popíši zobrazení aplikací Story maps na mobilních zařízeních. Předpokládám však, že uživatelé těchto aplikací (případně celého webového historického atlasu) budou majitelé zařízení s větší obrazovkou.

Samotné šablony jsou již ve svém základu přizpůsobeny k zobrazení na obrazovkách s malou úhlopříčkou. Této otázce se věnuje responzivní webdesign. Proto se zaměřím pouze na zobrazení a ovládání aplikací na mobilních telefonech a tabletech. Předtím bych však ještě upozornil na bezplatný produkt firmy Esri, která vytvořila aplikaci na mobilní zařízení – Explorer for ArcGIS [89]. Tato aplikace

umožňuje prohlížet a sdílet webové mapy z ArcGIS Online, vyhledávat místa a zájmové prvky, používat mapy vlastní organizace a nástroje pro prezentaci dat.

- 1) Zobrazení a ovládání Story Map Journal – zobrazení na mobilním zařízení ukazuje obrázek 100. V levém horním rohu jsou ovládací prvky mapy, v pravém je umístěna rozbalovací legenda. Příběhem se lze posunovat dopředu i dozadu pomocí šipek. Textový panel s informacemi k dané kapitole je umístěn v odkazu *Zjistit více*. Náhled na textový panel je vyobrazen v pravé části obrázku 100. K návratu na zobrazení mapy slouží tlačítko zpět. Aplikace na mobilním zařízení neumožňuje, oproti provozu na velké obrazovce, libovolně přecházet mezi kapitolami. Dále zde není zobrazeno logo,



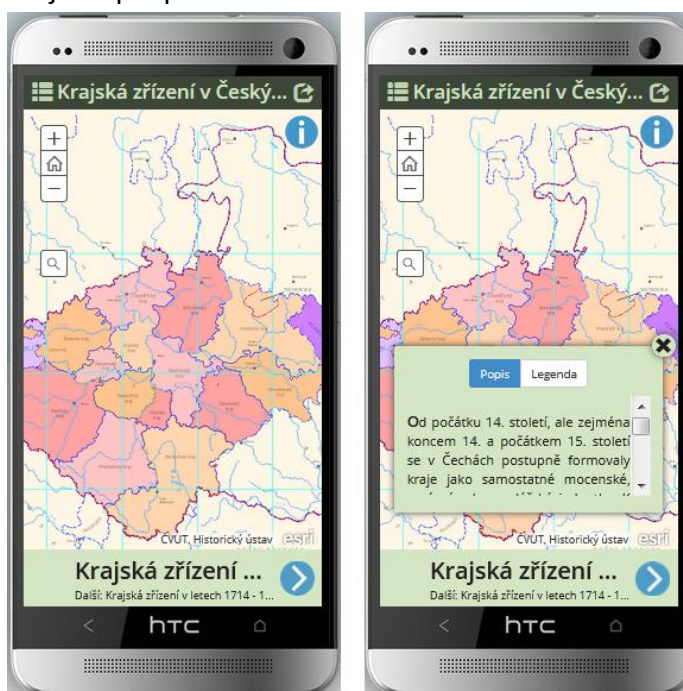
Obr. 100 Náhled na aplikaci Story Map Journal na mobilním zařízení [90]

- 2) Zobrazení a ovládání Story Map Journal s časovou osou – lze vidět na obrázku 101. Ovládání a myšlenka je stejná. Tato aplikace je však ve své podstatě zcela nefunkční, protože panel zobrazující kapitoly a umožňující procházet příběhem zcela zakrývá box s časovou osou. Situace se příliš neliší ani při poloze zařízení na šířku, kde lze alespoň okrajem spustit přehrávací tlačítko. Legenda je vyvolaná ikonou s šipkami v pravém horním rohu,



Obr. 101 Náhled na aplikaci Story Map Journal obsahující aplikaci s časovou osou [90]

- 3) Zobrazení a ovládání Story Map Series – rozvržení aplikace ukazuje obrázek 102. V horní liště je na levé straně ikona pro zobrazení loga a seznamu všech záložek v aplikaci. Pravá ikona umožňuje sdílení aplikace. Ikona v pravém horním rohu mapové části otevře textový panel dané záložky s možností otevření legendy pro tuto záložku (pravá část obrázku 102). Přecházení mezi jednotlivými záložkami je možné na spodní liště s názvem záložky pomocí ovládacích ikon. Tato aplikace byla ze zkoumaných nejvíce přizpůsobena mobilním zařízením.



Obr. 102 Náhled na aplikaci Story Map Series na mobilním zařízení [90]



## 5 DISKUSE

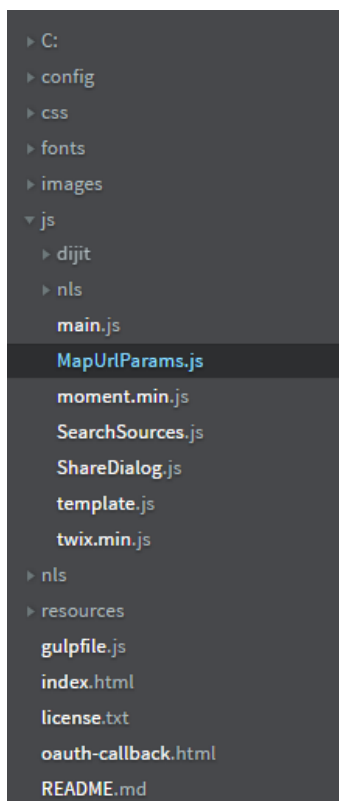
V této kapitole budu posuzovat, jak byly dané požadavky splněny. Pokud dosavadním postupem splněny nebyly, a ke splnění jsem dospěl dalšími úpravami, popíšu jednotlivé kroky řešení. Jestliže jsem k danému problému nenalezl vhodné řešení, pokusím se nastínit směr, kterým by se mělo ubírat, nebo odkážu na zdroje, kde je tato problematika řešena. Nyní postupně rozeberu dané požadavky a schopnosti:

- 1) Schopnost aplikací Story maps zobrazit historickou tematiku s časovou a dynamickou složkou – tento požadavek šablony Story maps splňují jen některé. Jedná se o hlavně o šablony: Story Map Journal, Series, Swipe/Spyglass a částečně Cascade. Do těchto šablon je třeba zahrnout původně neřešenou aplikaci Time Aware, která se ukázala jako nezbytná pro tvorbu dynamické interaktivní mapy. Velkou výhodou je, že šablony Story maps umožňují zobrazit v hlavních mapových oknech jiné vytvořené aplikace za pomoci URL adresy aplikace. Šablony Story maps tak umožňují zobrazit časovou složku několika odlišnými způsoby: změnou oblasti viditelné na mapě na základě funkce „akce příběhu“, přepínáním mezi jednotlivými tematickými mapami tzn. sérií map v časových obdobích a v neposlední řadě za pomoci dynamického zobrazování objektů v závislosti na čase, které umožňuje časová osa,
- 2) Zachování symboliky – tento úkol byl splněn daným postupem úprav a publikací na mapový server s ponechanou symbolikou. Ve své práci jsem párkrát přistoupil k mírné úpravě některých symbolů. Úpravy jsem v daném místě zdůvodnil,
- 3) Omezení měřítek (*zoom*) – existuje několik způsobů, jak daný problém odstranit. Jako nejefektivnější se ukázalo správné nastavení měřítek při publikaci (viz kapitola 4.3.1). Tím je omezena měřítková řada přímo pro webovou mapu a tuto vlastnost přebírají i aplikace. Samotné šablony Story maps tuto volbu neumožňují. Jediné řešení je úprava zdrojového kódu jednotlivé aplikace, která by vyžadovala odbornou osobu. Obecný problém omezení měřítek v ArcGIS Online byl, bez konkrétních výsledků, řešen v diskusi na portálu GeoNet [91]. Další obdobná diskuse navrhuje použití minimalistické šablony [92].

Možnost, která dokáže omezit měřítko jinak, než pomocí publikace, poskytují některé ostatní šablony aplikací. Jejich nedostatek spočívá v tom, že tyto aplikace jsou načteny do Story maps pomocí URL adresy, ale tím je uzavřena možnost nastavovat jejich výchozí zobrazení. Vždy při načtení dané kapitoly (Journal) či záložky (Series), se načte výchozí zobrazení nahrané aplikace. Nelze tak u Story Map Journal využít možnost změnit zobrazovanou oblast pro danou kapitolu. U Story Map Series toto nastavení neumožňuje při přepínání mezi záložkami zobrazovat stále stejnou oblast mapy. Nastavení omezení zoomu umožňuje přímo v ArcGIS Online pouze nástroj Web AppBuilder (viz kapitola 2.8).

Naproti tomu lze omezení zoomu nastavit v šabloně Time Aware. Protože je tato aplikace nahrávána do šablony Story Map Journal, odpadá výše popsany

problém, protože zde není potřeba měnit konkrétně zobrazovanou oblast. Struktura souboru se zdrojovým kódem této aplikace je však jiná. Strukturu zobrazuje obrázek 103.



Obr. 103 Adresářová struktura šablony aplikace Time Aware [autor]

Konkrétní omezení měřítkové řady se provede úpravou zdrojového kódu v souboru `js/nls/MapUrlParams.js` (obrázek 104). Jsou zde doplněny hodnoty `minZoom` a `maxZoom`, kdy jejich hodnoty znázorňují číselné označení konkrétního měřítka [93].

```
93 ▼      all(deferreds).then(lang.hitch(this, function(results){
94 ▼          var params = {
95              mapOptions: {minZoom: 7,
96                          maxZoom: 10}
97          };
```

Obr. 104 Část javascriptového kódu s omezením zoomu aplikace [autor]

Toto opatření je však zbytečné pokud je měřítková řada omezena již publikací celé služby,

- 4) Omezení rozsahu zobrazovaného území (*extent*) neboli omezení libovolného pohybu po mapě – řešení tohoto problému neumožňuje žádné nastavení jak webové mapy, tak jednotlivých šablon aplikací. Jediné možné řešení je tak úprava zdrojového kódu odbornou osobou.

Tento problém otevřela diskuse na fóru Geographic Information Systems [94]. Jedná se však pouze o řešení při vytváření celé aplikace pomocí ArcGIS API for JavaScript. Možností aplikace řešení v šablonách Story maps se nevěnuje. Přesto

však daná řešení představím a okomentuji, protože toto řešení by šlo aplikovat i v případě Story maps.

První řešení [95] je založeno na podmínce, která posuzuje, zda je rozsah mapy v povoleném intervalu nebo nikoli. Nejprve je zjištěn viditelný rozsah mapy, oblast (*extent*), a uložen do proměnné. Tato proměnná je následně při každém pohybu po mapě porovnána, a pokud jedna ze stran podmínku nesplňuje, je nastaven opět původní rozsah. Nevýhoda tohoto řešení je, že při jakémkoli přesunu mimo oblast (např. uživatel je přiblížen na určitou malou oblast a vyjede z daného rozsahu), je uživateli zobrazen původní rozsah mapy a do zájmové oblasti musí opět pracně „zoomovat“. Při oddálení se problém opakuje.

Druhá možnost nabízí lepší řešení, ale má opět jisté nevýhody, které by bylo třeba odstranit [94]. Toto řešení jsem aplikoval ve vlastním HTML dokumentu, který je součástí elektronických příloh pod názvem `omezeni_pohybu.html`. Tato funkce nejprve uloží aktuální rozsah mapy do proměnné. Následuje vytvoření centra tohoto rozsahu (bod uprostřed mapového rámu). Následuje podmínka, která posuzuje, zda se centr nenachází mimo původní rám. Funkce zkontroluje splnění podmínky ve všech osách, a pokud splněna není, nastaví hodnotu souřadnice centru na maximální, nebo minimální povolenou hodnotu x-ové (příp. y-ové) souřadnice, zjištěné z původního rozsahu. Takto je oproti předchozímu případu zajištěno, že při překročení rozsahu, není uživatel přesunut do původní polohy při načtení mapy, ale je vrácen na místo, kde z daného rozsahu vyjel. Tento způsob omezení pohybu je uživatelsky přívětivý, ale má opět jisté nevýhody. Rozsah je vázán na velikost mapového pole na uživatelově obrazovce, tzn. pro malé obrazovky to má za následek, více omezený pohyb, než u velké obrazovky. Řešením by bylo nastavení pevné hranice oblasti pomocí rovinných souřadnic. Další omezení vyplývá při uvědomění si, že danou mapu můžeme přibližovat a oddalovat (*zoom*). Na toto je třeba pamatovat a daná mapa musí mít vytvořené dostatečně velké okraje, aby při oddálení uživatel neviděl konec mapy. Tento problém se ale dá řešit omezením zoomu, jak bylo vysvětleno v předchozím bodě.

Tyto možnosti ukazují směr, jakým lze daný problém řešit. Vlastní aplikování výše uvedených možností nevedlo k uspokojivému výsledku kvůli složitosti zdrojového kódu.

- 5) Kartograficky správná a přehledná legenda – legendu je možné v aplikacích Story maps zobrazit nejčastěji pomocí rolovacího panelu (Map Journal, Map Series), pomocí panelu umístěného na okraji obrazovky (Tima Aware), nebo v textovém panelu (Map Swipe/Spyglass). Daná legenda je převzata z legendy vytvořené ve webové mapě. Webová mapa tyto údaje získává z údajů webové mapové služby. Přestože jsem se snažil co nejvíce přizpůsobit legendu kartografickým zásadám, většina vytvořených legend neposkytovala uspokojivý výsledek (obrázek 107).

Proto bylo rozhodnuto najít jiný způsob, jak v aplikaci vytvořit kartograficky správnou a funkční legendu.

Možné podoby, jak v aplikacích Story maps znázornit legendu, popisuje článek uveřejněný na ArcGIS Blogu [96]. Tento článek popisuje dva způsoby, jak vytvořit legendu v šabloně Story Map Journal, kdy tyto způsoby jdou aplikovat i v Story Map Series. První způsob je zvýraznění textu pomocí barev, kdy barva textu odpovídá barvě prvků v mapě. Druhý způsob je využití možnosti do textového panelu vkládat HTML elementy a CSS styly. Tím je možné v panelu vytvořit vyhovující legendu. Nevýhoda tohoto řešení je, že daná legenda, která je často umístěna na začátku příběhu, je dostupná jen v úvodní kapitole. Uživatel tak pro její opětovné zobrazení musí přejít do úvodní kapitoly. Pro jednoduché mapové výstupy, kdy si uživatel dokáže legendu zapamatovat, je toto řešení využitelné.

Přesto je však nejvýhodnější mít legendu k dispozici po celou dobu procházení příběhu. Proto jsem se pokusil upravit legendu v podobě rolovacího panelu. Základní myšlenkou je automaticky generovaný obsah legendy nahradit obrázkem. Pro jednotlivé šablony však bylo třeba aplikovat odlišný způsob úpravy zdrojového kódu. Tyto způsoby nyní popíši:

- a) Story Map Journal – způsob úpravy spočívá ve vložení obrázku pomocí elementu. Tento element je pevně naprogramován ve zdrojovém kódu. V souboru `src/app/storymaps/common/mapcontrols/legend/Legend.html` byl zakomentován element `<div>` a nahrazen elementem `<img>` se shodnou třídou `legendDijitContainer`. Úpravu popisuje obrázek 105. Do elementu je třeba napsat adresu obrázku legendy na webovém serveru a vhodné rozměry přepočítané podle daného rozměru obrázku a boxu v aplikaci.

```
10 <div class="content">
11   <!-- <div class="legendDijitContainer"></div -->
12   
```

Obr. 105 Část HTML kódu s vložení elementu obrázku s příslušnou URL adresou [autor]

Daný box legendy je možné následně upravit v souboru `src/app/storymaps/common/mapcontrols/legend/Legend.css`, kde je možné především upravit šířku boxu a vzhled. Místo pro úpravu šířky boxu zobrazuje obrázek 106.

```
5 .legendContainer {
6   position: absolute;
7   top: 0;
8   right: 5%;
9   width: 200px; /*nastavení šířky boxu legendy*/
10 }
11
```

Obr. 106 Část CSS kódu s úpravou boxu legendy [autor]

Samotný obrázek legendy byl vytvořen pomocí programu ArcMap, který obsahuje profesionální nástroje pro tvorbu legendy. V okně *Layout view*,

pomocí nástroje *Insert – Legend*, byla vložena legenda a pomocí různých nástrojů upravena do podoby podle kartografických zásad. Shodná barva pozadí byla zjištěna z hodnot ve zdrojovém kódu a byl použit shodný font písma jako v aplikaci. Vytvořená legenda byla uložena pomocí nástroje *File – Export Map*, do formátu PNG, který je vhodný pro webové prostředí. Celý projekt legendy je součástí elektronických příloh.

Tento obrázek byl grafickým editorem oříznut do požadované velikosti. Byl nahrán na webový server do vytvořené složky *images*, která je umístěna ve stejném adresáři, jako webová aplikace. Výsledek je možné vidět na obrázku 107. Při celkovém ladění vzhledu byl využit nástroj Firebug v prohlížeči Mozilla Firefox,



Obr. 107 Úprava legendy, zleva: původní, upravená legenda [autor]

- b) Story Map Series – v této šabloně byl postup vložení obrázku na místo legendy zcela analogický. Vyskytl se však problém při přepínání mezi jednotlivými záložkami (mapami), kdy se stále zobrazovala stejná legenda. Snahou bylo, upravit aplikaci tak, aby se daný obrázek měnil podle aktuálně zobrazené mapy. Bohužel se tento problém nepodařilo uspokojivě odstranit. Uvedu však myšlenku, jakým postupem by se dal tento problém vyřešit.

Základem je získání proměnné, která vyjadřuje aktuálně zobrazenou mapu. Tuto hodnotu lze získat pomocí volání kódů:

```
var id_zalozky = app.data.getCurrentEntryIndex();
var pole_app_id = app.data.getWebmaps();
```

V prvním výrazu je funkce, která poskytuje pořadové číslo aktuální záložky (0, 1, 2, ...). Výsledkem druhého výrazu je pole obsahující jednotlivá ID použitých webových map. Následně je třeba pomocí podmínky nahradit legendu

příslušným obrázkem, resp. změnou atributu elementu `<img>`. Ukázka podmínky je na obrázku 108. Bohužel se mi daný kód nepodařilo zprovoznit, aby byl zcela funkční a reagoval při každém otevření legendy. Proto je v aplikaci Krajská zřízení legenda generovaná z webové mapy. Připravené soubory s legendami jsou však součástí elektronických příloh,

```

28 //podmínky
29 ▼ if (id_zalozky == 0) {
30     var elem1 = document.getElementById("zmena_obr");
31     elem1.setAttribute("src", "http://maps.fsv.cvut.cz/~blazek/app21/images/legenda_A.png");
32 }
33 ▼ else if (id_zalozky == 1) {
34     var elem1 = document.getElementById("zmena_obr");
35     elem1.setAttribute("src", "http://maps.fsv.cvut.cz/~blazek/app21/images/legenda_B.png");
36 }
37 ▼ else {
38     var elem1 = document.getElementById("zmena_obr");
39     elem1.setAttribute("src", "http://maps.fsv.cvut.cz/~blazek/app21/images/legenda_C.png");
40 }

```

Obr. 108 Část javascriptového kódu s podmínkou pro změnu obrázků legendy [autor]

- c) Time Aware – v této šabloně byla legenda řešena velmi obdobně, liší se pouze v daném souboru, kde byl přepsán kód. Zdrojový kód této šablony je obecně přehlednější. Konkrétně byl kód změněn přímo v dokumentu `index.html` podle obrázku 109.

```

54 ▼ <div id="legendContainer" class="bg fg">
55     <!-- <div id="legendDiv"></div> -->
56     
58 </div>

```

Obr. 109 Část HTML kódu s vložením elementu obrázku legendy [autor]

Úprava vzhledu proběhla v souboru `css/main.css`. Možnosti úprav jsou popsány pomocí komentářů v souborech `sc_time_aware_xx` v elektronických přílohách.

- 6) Zobrazení měřítka – ani jedna z šablon Story Maps při zvolení *Mapa*, jako hlavní obsah, nezobrazuje měřítko. Dá se tvrdit, že mapa bez měřítka není mapa. Ovšem důvody, proč je tomu tak, vysvětluje článek na ArcGIS Blogu [97]. Pro uživatele Story maps je často měřítko nepotřebné a mapa s kontextem poskytne vše potřebné. Obecně grafické měřítko v kartografii platí pouze pro nezkreslené rovnoběžky či poledníky daného zobrazení. Ve webovém prostředí je dvojznačnost měřítka ještě zvýrazněna. Grafické měřítko (pro malá měřítka) není konstantní pro celou zobrazenou oblast mapy. Tento problém vyplývá ze samotné definice použité projekce, kdy Web Mercator (auxiliary sphere) je konformní zobrazení (úhlojevné) a tudíž jsou délky zkresleny všude, kromě rovníku. Praktický důsledek je vidět při pohybu v severojižním směru mapy, kdy se dané měřítko dynamicky mění, aniž bychom mapu přiblížili. Zobrazení měřítka ve webové mapě a následně

v aplikaci tak má význam jen pro dostatečně malé oblasti, kdy tento nedostatek není tak výrazný.

Alternativní možnosti, pokud se nejedná o úpravu zdrojového kódu aplikace, jsou dvě. Vytvořit základní aplikaci, která měřítko obsahuje, a nahrát ji pomocí URL adresy do aplikace Story maps (popsáno v kapitole 4.5.3). Druhá možnost je pomocí vložení HTML kódu, který se vytvoří při sdílení webové mapy (popis postupu v [97]). Vložním měřítka do šablony Story Map Tour se věnuje článek na portálu GeoNet [98],

- 7) Zobrazení tiráže – údaje o autorovi, původu mapy, použitém zobrazení a roku vytvoření lze do aplikace vložit několika způsoby. Údaje o copyrightu lze vytvořit již při publikaci služby vyplněním údaje *Credits* v *Map Document Properties*. Text se pak zobrazuje v pravém dolním rohu mapového okna, jak ukazuje obrázek 110.



Obr. 110 Údaje copyrightu v rohu mapového okna [autor]

Další údaje o mapě lze přidat buď přímo do textového pole v aplikaci, nejčastěji na konec příběhu. Tato možnost byla využita i v případě této práce, kdy byly takto umístěny texty napsané na konci kapitol v tištěné verzi atlasu. Šablona aplikace Time Aware obsahuje v hlavní liště ikonu *O aplikaci*, kde je možné tiráž uvést. V této práci je však aplikace načítána do šablony Story maps bez hlavní lišty, tudíž i bez uvedené ikony. Dalšími možnostmi je umístění tiráže v podobě textového odkazu, který obsahuje aplikace. Může na ni odkazovat i ikona loga umístěná v aplikaci. Poslední možností, jak vložit do aplikace příslušnou ikonu resp. widget, je upravit zdrojový kód,

- 8) Časová osa s vlastními značkami – jak jsem již popisoval v kapitole 4.2.5, časové informace v aplikaci Vývoj klášterní sítě, neobsahují přesná data vzniku a zániku kláštera, ale jsou rozdělena do etap. Navíc se časový úsek jednotlivých etap mění. Aplikace Time Aware však neposkytuje možnost popisovat jednotlivé časové okamžiky vlastními znaky. Je možné pouze nastavit zobrazení krátkých svislých linek, které znázorňují časový úsek na ose (viz obrázek 47).

Přistoupil jsem tedy k úpravě aplikace tak, aby místo jednotlivých linek byly pod časovou osou umístěny konkrétní letopočty. Nyní krátce popíši úpravu zdrojového kódu aplikace Time Aware.

Do souboru `index.html` byl přidán nový element `<div>` obsahující text s příslušnými letopočty (obrázek 111).

```

87 <div id="sliderContainer" class="footer">
88   <div id="timeSliderDiv" class="tc"></div>
89
90   <div id="casovka">stř. - 1526 - 1621 - 1650 - 1700 - 1750 - 1773 - 1782 - 1784 -
91     1790 ->></div>
92 </div>

```

Obr. 111 Část HTML kódu s letopočty pro danou aplikaci [autor]

Následně byl do téhož souboru, do elementu `<head>`, přidán CSS styl upravující vzhled daného elementu `<div>` (viz obrázek 112).

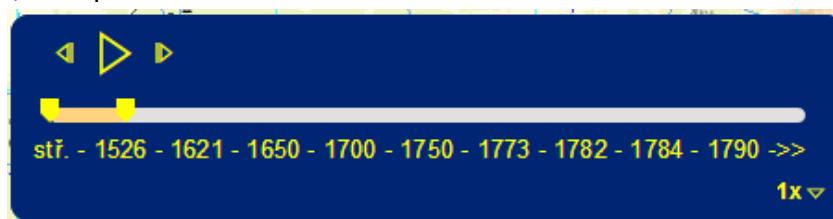
```

21 <style>
22
23 #casovka {
24   background: #002673;
25   color: #FFFF00;
26   width: 450px;
27   margin-left: -10px;
28   margin-right: -30px;
29   padding-right: -30px;
30   letter-spacing: 0.2px;
31   font-size: 13px;
32 }
33
34 </style>

```

Obr. 112 Část CSS kódu upravující vzhled elementu s letopočty [autor]

Výslednou časovou osu ukazuje obrázek 113. Jako poznámku musím uvést, že časová osa aplikace neumožňuje, aby byl nastaven, při načtení aplikace, pouze jeden časový posuvník. Jedná se o případ, kdy je ve webové mapě zvolena možnost zobrazení dat pouze v aktuálním časovém okamžiku (viz kapitola 4.4). Bylo tak nutné uzpůsobit časovou osu tak, aby zobrazovala data po jednotlivých etapách. Nevýhoda, kdy jsou etapy různě dlouhých časových období zobrazena za stejný čas, však přetrvává.



Obr. 113 Výsledná upravená podoba časové osy [autor]

Zakulacení rohů boxu s časovou osou, zvětšení tlačítek *spustit/zastavit* a *přejít na další kapitolu*, bylo upraveno v souboru `css/theme/main.css`, kdy jednotlivé nastavení lze shlédnout ve zdrojových kódech, které jsou součástí elektronických příloh. Tyto úpravy byly provedeny i pro aplikace s železniční tematikou,

- 9) Obsah textových částí, možnosti popisů s obrazovým materiálem – aplikace Story maps umožňují opravdu rozsáhlé možnosti zobrazení textového a obrazového materiálu. Místa pro to určená jsou v podobě textových a rolovacích panelů. Texty lze upravovat standardními nástroji (písmo, barva, tučnost, odkazy, odrážky, odstavce atd.). Lze vkládat obrázky a umožnit jejich zvětšení na původní velikost.



Součástí panelů mohou být i videa či animace. Do těchto panelů lze vkládat i HTML dokumenty, čímž se rozšiřují možnosti využití,

- 10) Možnost provozování aplikací na vlastním webovém serveru – aplikace, jak již bylo uvedeno v kapitole 4.6.2, umožňují hostování na svém webovém serveru a provádět jejich úpravu,
- 11) Vhodné rozvržení prvků mapové aplikace – šablony Story maps umožňují mnoho druhů rozvržení jednotlivých prvků v aplikaci. Tyto druhy se odvíjí od použité šablony a byly popsány v kapitole 2.9. Pokud dané rozvržení nějakým způsobem nevyhovuje, je možné jej opět řešit úpravou zdrojového kódu a CSS stylu aplikace,
- 12) Přehlednost, grafická a barevná variabilita – aplikace Story maps jsou uživatelsky přívětivé, intuitivní na ovládání a poskytují zajímavé prostředí pro prezentaci příběhů, map a výsledků projektů.

Barevné schéma aplikací je možné v nástroji *Builder* měnit jen omezeně. Šablona Story Map Journal nabízí 6 barevných kompozic. Story Map Series nabízí 5, Story Map Swipe/Spyglass zase umožňuje volit barvy prvků z celého spektra, Story Map Cascade nabízí jen dvě volby: světlé a tmavé zobrazení.

Možnost, jak měnit libovolné barevné provedení, je opět ve změnách hodnot přímo ve zdrojovém kódu aplikace anebo pomocí ArcGIS Online Assistant. Ve zdrojovém kódu aplikace Story map Journal a Series je jedna z možností úprava souboru `src/app/storymaps/config.js`. U obou šablon je možnost úprav vzhledu pomocí kaskádových stylů, i v hlavním souboru aplikace `index.html`, v části uvedené v kapitole 4.6.2. Jako příklad uvedu použití obrázku, jako pozadí, v šabloně Story Map Series. Kód je vidět na obrázku 114.

```
80 ▼      <style>
81          /* CUSTOM CSS RULES */
82
83 ▼      .mainViewAboveMap {
84          background: url('http://maps.fsv.cvut.cz/~blazek/app21/images/pozadi.png');
85          }
86      </style>
```

Obr. 114 Část HTML kódu s nastavením obrázku jako pozadí [autor]

V aplikaci Time Aware byl upraven grafický vzhled boxu legendy a časové osy, kdy jim byly zakulaceny rohy. Box legendy byl přesunut k okraji mapového pole a rozměry upraveny podle velikosti vytvořeného obrázku legendy. Všechny tyto úpravy byly opět provedeny ve zdrojovém kódu a lze je dohledat v souborech elektronických příloh.

## ZÁVĚR

Na závěr této práce uvedu výsledky, ke kterým jsem dospěl při testování možností aplikací Story maps zobrazit historickou tematiku s časovou složkou. Nejprve byly vyhledány dostupné materiály a výstupy, které se touto problematikou zabývaly. Byla nastudována literatura, články a vědecké práce věnující se nejen aplikacím Story maps, ale i tematické kartografii a webovému programování. Z dosavadního zkoumání vyplynulo, že daná oblast zobrazení časových změn a dynamiky je v oblasti aplikací Story maps řešena minimálně. Vlastní úpravy těchto aplikací se často pohybují pouze v oblasti internetových diskusí a jednotlivých článků.

V teoretické části této práce jsem popsal základní mechanismy a technologie potřebné k vytvoření webové mapové aplikace. Součástí byl i podrobný popis funkcí a vlastností samotných aplikací Story maps. Jako nejvhodnější pro zobrazení časových údajů a dynamiky se ukázaly tyto šablony: Story Map Journal, Story Map Series, Story Map Swipe/Spyglass, přidružená šablona Time Aware a částečně Story Map Cascade. Podle zjištěných možností těchto aplikací pak byly vybrány ty šablony, které se nejvíce hodily k zobrazení obdržených mapových podkladů.

Dalším okruhem teoretické části bylo i seznámení se s kartografickými nástroji vhodných k znázornění času a dynamiky jevu. Tyto nástroje a metody byly rozlišeny na analogové a digitální. Z této části práce vyplynulo, že mnoho analogových metod je v současné době možné aplikovat v digitální kartografii. Digitální prostředí však nabízí mnohem více možností pro zobrazení vývoje a času zkoumaných jevů. V uvedených metodách byl kladen důraz na možnosti využití v oblasti historie.

V praktické části jsem popsal obdržená data a materiály. Na základě poznatků teoretické části a získaných dat jsem vytvořil webové mapové aplikace. Nejprve byla provedena úprava obdržených dat, ze které vyplývá požadavek na důkladné seznámení se s digitálními daty, na důkladnou kontrolu a opravu případných chyb. Dále byla tato data publikována na školní ArcGIS Server v podobě webových mapových služeb. V prostředí ArcGIS Online byly vytvořeny webové mapy a na jejich základě vypracovány aplikace Story maps. Tyto aplikace byly následně upravovány a testovány na školním webovém serveru. Na aplikacích proběhlo zkoumání, zda dokážou splnit dané požadavky, které byly v úvodu praktické části stanoveny. Tyto výsledky a možná řešení byly obsahem závěrečné diskuse. Časová náročnost zpracování jednotlivých map je velmi rozdílná, záleží především na objemu dat a složitosti konkrétního zobrazovaného jevu.

Konkrétními výstupy bylo zpracování 7 mapových podkladů do 5 aplikací Story maps. Tyto aplikace jsou přístupné na webovém serveru na adrese:

<http://maps.fsv.cvut.cz/~blazek/>

Výsledkem práce jsou i mezivýsledky, které jsou součástí elektronických příloh. Jedná se o projekty v programu ArcMap, které byly publikovány na ArcGIS Server. Dále projekty obsahující legendy jednotlivých map, upravené složky se zdrojovými kódy aplikací a další soubory týkající se jejich úprav. Zdrojové kódy jsou na vhodných

místech rozšířeny vlastními komentáři a překlady do češtiny. Vytvořené webové mapové služby na ArcGIS Serveru jsou přístupné na adrese:

<http://gis.fsv.cvut.cz/arcgis/rest/services/blazek>

Závěrem uvedu, že aplikace Story maps umožňují poutavé a netradiční vyprávění příběhu. Umožňují zajímavé spojení map, zážitků, událostí, výsledků a multimediálních objektů. Umí propojit kartografické výstupy s dalšími informacemi a objekty.

Aplikace Story maps umožňují efektivně zobrazit historické mapy a ukázat je v novém rozměru, tj. v digitálním prostředí. Tím umožňují zasáhnout velkou část populace, která nebude odkázána pouze na tištěnou podobu. Umožňují zobrazit vývoj, dynamiku a časové změny nenáročnou cestou. Další výhodou je jejich provozování na vlastním webovém serveru. Nutno však dodat, že v některých oblastech stále neposkytují dostatečné možnosti. Především v oblasti kartograficky správné legendy a omezení pohybu po mapě. Tyto problémy a nedostatky je však možné odstranit úpravou zdrojových kódů aplikací, které jsou volně k dispozici. Jejich úprava je však značně složitá a vyžaduje to dlouhodobý přístup zkušené osoby v oblasti webového programování, s důrazem na znalost ArcGIS API for JavaScript nebo práci profesionálního webového vývojáře.

## POUŽITÉ ZDROJE

- [1] VOŽENÍLEK, Vít a Jaromír KAŇOK, 2011. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky. ISBN 978-802-4427-904.
- [2] KAŇOK, Jaromír, 1999. *Tematická kartografie*. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 80-704-2781-7.
- [3] VOŽENÍLEK, Vít, 2001. *Aplikovaná kartografie I.: Tematické mapy*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0270-X.
- [4] BLÁHA, Jan D., 2017. *Vybrané okruhy z geografické kartografie*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN 978-807-5610-928.
- [5] ŠTĚRBA, Zbyněk, *Explorační metody kartografické vizualizace* [online]. Brno, 2010 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/www/64052/Exploracni\\_metody\\_kartograficke\\_vizualizace.pdf](https://is.muni.cz/www/64052/Exploracni_metody_kartograficke_vizualizace.pdf)
- [6] VÍT, Lukáš a Jan D. BLÁHA, 2016. A Study of the User Friendliness of Temporal Legends in Animated Maps. *AUC Geographica* [online]. **47**(2), s. 53-61 [cit. 2018-05-10]. ISSN 2336-1980. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Jan\\_Blaha3/publication/280554697\\_A\\_Study\\_of\\_the\\_User\\_Friendliness\\_of\\_Temporal\\_Legends\\_in\\_Animated\\_Maps/links/55b8cdcc08ae092e965a7acb/A-Study-of-the-User-Friendliness-of-Temporal-Legends-in-Animated-Maps.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Jan_Blaha3/publication/280554697_A_Study_of_the_User_Friendliness_of_Temporal_Legends_in_Animated_Maps/links/55b8cdcc08ae092e965a7acb/A-Study-of-the-User-Friendliness-of-Temporal-Legends-in-Animated-Maps.pdf?origin=publication_list)
- [7] BRAŠNOVÁ, Klára, 2012. *Kartografické metody pro vizualizaci časových změn prostorových dat* [online]. Plzeň [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/3688/1/Brasnova\\_DP.pdf](https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/3688/1/Brasnova_DP.pdf). Diplomová práce. Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd. Vedoucí práce Ing. Mgr. Otakar Čerba, Ph.D.
- [8] VÍT, Lukáš, 2010. *Znázornění času v kartografických dílech na příkladu map historických bitev* [online]. Praha [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/31764/DPTX\\_2009\\_2\\_11310\\_0\\_261615\\_0\\_77278.pdf?sequence=1](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/31764/DPTX_2009_2_11310_0_261615_0_77278.pdf?sequence=1). Diplomová práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce RNDr. Jan D. Bláha.
- [9] *Časové animace starých map* [online], ©2010. Olomouc [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.casmap.upol.cz/index.php>
- [10] DOSTÁL, Radek a Vít VOŽENÍLEK, 2011. Interaktivita v kartografii: Interactivity in Cartography. *Geodetický a kartografický obzor*. **57**(5), s. 107-113. ISSN 0016-7096.
- [11] VOŽENÍLEK, Vít, *Agenda současné počítačové kartografie* [online]. Symposium GIS Ostrava, 2007 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [http://gisak.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2007/sbornik/Referaty/Sekce7/Vozenilek.pdf](http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2007/sbornik/Referaty/Sekce7/Vozenilek.pdf)
- [12] KRAAK, Menno-Jan, Rob EDSALL a Alan M. MACEACHREN, *Cartographic animation and legends for temporal maps: Exploration and or interaction* [online]. 18th International Cartographic Conference: ICA, 1997, s. 8 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [https://www.geovista.psu.edu/publications/1997/Kraak\\_etal\\_97.PDF](https://www.geovista.psu.edu/publications/1997/Kraak_etal_97.PDF)
- [13] TSOU, Ming-Hsiang, 2011. Revisiting Web Cartography in the United States: the Rise of User-Centered Design. *Cartography and Geographic Information Science* [online]. **38**(3), s. 250-257 [cit. 2018-05-10]. DOI: 10.1559/15230406382250. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1559/15230406382250>
- [14] BEJVANIČICKÁ, Kateřina, 2016. *Technologická a obsahová stránka elektronických atlasů s historickou tematikou* [online]. Praha [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [http://maps.fsv.cvut.cz/diplomky/2016\\_DP\\_Bejvancicka-Katerina](http://maps.fsv.cvut.cz/diplomky/2016_DP_Bejvancicka-Katerina). Diplomová práce. ČVUT, Fakulta stavební. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

- [15] BERENDSEN, Margo E., Jeffrey D. HAMERLINCK a Gerald R. WEBSTER, *Digital Story Mapping to Advance Educational Atlas Design and Enable Student Engagement* [online]. Wyoming Geographic Information Science Center, 2018, 7(3), s. 23 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [www.mdpi.com/2220-9964/7/3/125/pdf](http://www.mdpi.com/2220-9964/7/3/125/pdf)
- [16] SUK, Tomáš, 2017. *Webová mapová aplikace pro Český historický atlas* [online]. Praha [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/68769/F1-DP-2017-Suk-Tomas-Webova\\_mapova\\_aplikace.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/68769/F1-DP-2017-Suk-Tomas-Webova_mapova_aplikace.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Diplomová práce. ČVUT, Fakulta stavební. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.
- [17] *Story Maps* [online], ©2018. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://storymaps.arcgis.com/en/>
- [18] *GeoNet - The Esri community* [online], ©2018. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://community.esri.com/>
- [19] *GitHub* [online], ©2018. San Francisco, California: GitHub [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://github.com/>
- [20] *Story Maps Developer's Corner* [online], ©2018. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://developerscorner.storymaps.arcgis.com/>
- [21] FOŘT, Vojtěch, 2013. *Administrace a bezpečnost ArcGIS Serveru* [online]. Praha [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [http://maps.fsv.cvut.cz/diplomky/2013\\_DP\\_Fort\\_Administrace\\_a\\_bezpecnost\\_ArcGIS\\_Serveru.pdf](http://maps.fsv.cvut.cz/diplomky/2013_DP_Fort_Administrace_a_bezpecnost_ArcGIS_Serveru.pdf). Diplomová práce. ČVUT, Fakulta stavební. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.
- [22] OTŘÍŠAL, Tomáš, 2013. *Technologie ArcGIS Server a její využití v geografii* [online]. Olomouc [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [https://geography.upol.cz/soubory/studium/dp/2014-rg/2014\\_Otrisal.pdf](https://geography.upol.cz/soubory/studium/dp/2014-rg/2014_Otrisal.pdf). Diplomová práce. Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. Aleš Létal, Ph.D.
- [23] PROCHÁZKA, David, 2009. Mapové servery: Architektura a komunikační standardy. *Přednáška předmětu Geografické Informační Systémy* [online]. Brno: Mendelova univerzita, Provozně ekonomická fakulta [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [http://perchta.fit.vutbr.cz/vyuka-gis/uploads/1/mapove\\_servery\\_tisk.pdf](http://perchta.fit.vutbr.cz/vyuka-gis/uploads/1/mapove_servery_tisk.pdf)
- [24] NOVÁK, Petr, 2010. Mapové servery. *Přednáška předmětu Geoinformatika* [online]. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [http://gis.fzp.ujep.cz/files/Prednaska11\\_1GIS2-Mapove\\_servery.pdf](http://gis.fzp.ujep.cz/files/Prednaska11_1GIS2-Mapove_servery.pdf)
- [25] *ArcGIS Enterprise, Server* [online], ©2018. California: Esri [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://enterprise.arcgis.com/en/server/>
- [26] LAW, Derek, 2013. ArcGIS for Server 10.1. *ArcUser* [online]. Esri [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.esri.com/esri-news/arcuser/spring-2013/arcgis-for-server-101>
- [27] CASTRO, Elizabeth a Bruce HYSLOP, 2012. *HTML5 a CSS3: názorný průvodce tvorbou WWW stránek*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3733-8.
- [28] BROWN, Tiffany B., Kerry BUTTERS a Sandeep PANDA, 2014. *HTML5 okamžitě: [ovládněte HTML5 za víkend]*. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5142-967.
- [29] LUBBERS, Peter, Brian ALBERS a Frank SALIM, 2011. *HTML5: programujeme moderní webové aplikace*. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5135-396.
- [30] GASSTON, Peter, 2016. *CSS3*. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5146-415.
- [31] HOLZSCHLAG, Molly E., 2006. *HTML a CSS: jdi do toho*. Praha: Grada. ISBN 978-802-4714-547.

- [32] ČERBA, Otokar, 2009. Kaskádové styly (CSS). *Přednáška z předmětu Počítačová kartografie (KMA/POK)* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Katedra geomatiky [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [http://old.gis.zcu.cz/studium/pok/Materialy/07\\_CSS.pdf](http://old.gis.zcu.cz/studium/pok/Materialy/07_CSS.pdf)
- [33] SUEHRING, Steve, 2008. *JavaScript: krok za krokem*. Brno: Computer Press. Krok za krokem (Computer Press). ISBN 978-802-5122-419.
- [34] ZAKAS, Nicholas C., 2009. *JavaScript pro webové vývojáře*. Brno: Computer Press. Programujeme profesionálně. ISBN 978-802-5125-090.
- [35] HOLZNER, Steven., 2003. *JavaScript profesionálně*. Brno: Mobil Media. ISBN 978-808-6593-401.
- [36] ŠKULTÉTY, Rastislav., 2004. *JavaScript: programujeme internetové aplikace*. Praha: Computer Press. ISBN 978-802-5101-445.
- [37] *W3schools* [online], ©1999-2018. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.w3schools.com/>
- [38] *jQuery* [online], ©2018. The jQuery Foundation [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://jquery.com/>
- [39] ArcGIS API for JavaScript, ©2018. *ArcGIS for Developers* [online]. California: Esri, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://developers.arcgis.com/javascript/>
- [40] Create a map, ©2018. *ArcGIS API for JavaScript Sandbox* [online]. California: Esri, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://developers.arcgis.com/javascript/3/sandbox/sandbox.html>
- [41] *Dojo Toolkit* [online], ©2005-2018. JS Foundation [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://dojotoolkit.org/>
- [42] Widget, ©2008-2018. *IT Slovník* [online]. IT-Slovník.cz team, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://it-slovník.cz/pojem/widget>
- [43] API, 2018. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/API>
- [44] *ArcGIS Online Help* [online], ©2018. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/what-is-agol.htm>
- [45] Apps Powered By ArcGIS Online, ©2001-2016. In: *GIS Lounge* [online]. GIS Lounge, 2013 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.gislounge.com/cybergis-next-frontier-gis/>
- [46] *ArcGIS Online* [online], ©2018. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.arcgis.com/home/index.html>
- [47] Levels, roles, and privileges, ©2018. *ArcGIS Online Help* [online]. California: Esri, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/roles.htm>
- [48] ArcGIS Online, ©2018. *Arcdata Praha* [online]. Praha: ARCDATA PRAHA, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/arcgis/webovy-gis/arcgis-online>
- [49] HOLUBEC, Vladimír, 2015. Workshop: Web AppBuilder for ArcGIS. *ArcRevue* [online]. ARCDATA PRAHA, 2015, **24**(4), s. 27-29 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/media/download/1197>
- [50] Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition), ©2018. *ArcGIS for Developers* [online]. California: Esri, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/>
- [51] Web AppBuilder for ArcGIS, ©2018. *Arcdata Praha* [online]. Praha: ARCDATA PRAHA, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/arcgis/aplikace-arcgis/web-appbuilder-for-arcgis>

- [52] The Assassination of Abraham Lincoln, ©2018. *Story maps* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://story.maps.arcgis.com/apps/MapTour/index.html?appid=c50be5615f024cc482ccb88222a8719d#>
- [53] *WWII: One Man's War* [online], Esri, 2014 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://arcgis-content.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=1ae674dcf9c2440197b36bff57718e08>
- [54] Incunabula, *Library of Congress* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.loc.gov/ghe/cascade/index.html?appid=580edae150234258a49a3eeb58d9121c>
- [55] Historic earthquakes of Australia, *Australian Government* [online]. Geoscience Australia, 2016 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://geoscience-au.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=72ad590cc9364e41b06907406bb7712e>
- [56] Changing Face: Europe's land cover in 1900 and 2010, *Models of Geo-Information Science and Remote Sensing: HILDA* [online]. Wageningen University & Research [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.geo-informatie.nl/fuchs003/>
- [57] *Honoring Our Veterans* [online], ©2018. Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://storymaps.esri.com/stories/honoring-our-veterans/index.html>
- [58] Civitates Orbis Terrarum, ©2017. *Historic Cities Project* [online]. Clemson Center for Geospatial Technologies [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://clemson.maps.arcgis.com/apps/Shortlist/index.html?appid=ba6fb42c256746f1ae96136087b1e752>
- [59] Mapy s příběhem, ©2018. *Arcdata Praha* [online]. Praha: ARCDATA PRAHA, 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/arcgis/aplikace-arcgis/mapy-s-pribehem>
- [60] GUI, ©2008-2018. *IT Slovník* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://it-slovník.cz/pojem/gui>
- [61] NEDUCHAL, Alexander, Geometrická podstata map. In: *Slideplayer* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2739386/>
- [62] Map of Battle of the Bulge Belgium 517th, In: *Pinterest* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://i.pinimg.com/originals/f0/9a/38/f09a38e88a6adcf2fbc1d02c9d4a8733.jpg>
- [63] World Trade Routes, 2010. In: *COOP COAST* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [http://4.bp.blogspot.com/\\_16oD3\\_wfkrE/TLHZjB8gY\\_I/AAAAAAAAA8/pAKG0WHZHMs/s1600/World\\_Transportation\\_Patterns.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_16oD3_wfkrE/TLHZjB8gY_I/AAAAAAAAA8/pAKG0WHZHMs/s1600/World_Transportation_Patterns.jpg)
- [64] Synoptický prehľad, 2012. In: *Slovenský hydrometeorologický ústav* [online]. Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor Klimatologická služba [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [http://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/ODBORNE\\_AKTUALITY/images/E-11-front-14-11-2012.gif](http://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/ODBORNE_AKTUALITY/images/E-11-front-14-11-2012.gif)
- [65] Roční úhrn srážek na území České republiky v roce 2004, 2004. In: *Hydrologická ročenka České republiky* [online]. ČHMÚ [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/hr04/images/us04mm.jpg>
- [66] Czechoslovakia 1930 linguistic map, 2009. In: *Wikimedia* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Czechoslovakia\\_1930\\_linguistic\\_map\\_-\\_created\\_2008-10-30-cz.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/Czechoslovakia_1930_linguistic_map_-_created_2008-10-30-cz.svg)
- [67] Xenophobia guiding Australia's immigration policy, 2009. In: *The iPINIONS Journal* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.theipinionsjournal.com/wp-content/uploads/2009/10/australia.jpg>
- [68] Vývoj počtu obyvatel v letech 2001 - 2005 podle správních obvodů ORP, 2006. In: *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/20548983/4201k39.jpg/487095d9-e16d-4fcf-99fc-3cccadd8ceb9?version=1.0&t=1418410515659>

[69] ROBINSON, Arthur Howard, 1995. *Elements of cartography*. 6th ed. New York: Wiley, str. 516. ISBN 978-047-1555-797.

[70] Populace světa, 2013. In: *Slideplayer* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3156853/11/images/5/Populace+sv%C4%9Bta:+rok+1900+a+odhad+do+roku+2050.jpg>

[71] KRAAK, Menno-Jan, 1999. Cartography and the Use of Animation. *Multimedia cartography*. New York: Springer, s. 173-180. ISBN 978-3-662-03786-7.

[72] BUZIEK, Gerd, 1999. Cartographic Animation. *Multimedia cartography*. New York: Springer, s. 238-244. ISBN 978-3-662-03786-7.

[73] HRUBÁ, Lucie, *Dynamic Visualization in Transport Domain* [online]. Ostrava, 2009 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/4214/429a326249e31e262ba240d1a47a92a28447.pdf>

[74] Animace, 2018. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Animace>

[75] Package Map, ©2016. *ArcGIS for Desktop* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/package-map.htm>

[76] SEMOTANOVÁ, Eva a Jiří CAJTHAML, 2014. *Akademický atlas českých dějin*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2182-3.

[77] SEEMANN, Pavel, 2016. *Geografický informační systém církevní správy v českých zemích v raném novověku* [online]. Praha [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [http://www.cirkevnimapy.cz/download/Seemann\\_DisPr\\_GIS\\_cirkevni\\_spravy\\_1715\\_final\\_web.pdf](http://www.cirkevnimapy.cz/download/Seemann_DisPr_GIS_cirkevni_spravy_1715_final_web.pdf). Disertační práce. ČVUT, Fakulta stavební. Vedoucí práce Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

[78] CAJTHAML, Jiří, Pavel SEEMANN, Tomáš JANATA a Růžena ZIMOVÁ, 2014. Akademický atlas českých dějin. *Kartografické listy* [online]. Bratislava: Univerzita Komenského, Přírodovědecká fakulta, **22**(1), s. 12-19 [cit. 2018-05-10]. ISSN 1336-5274. Dostupné z: <http://docplayer.cz/10557095-Akademicky-atlas-ceskych-dejin.html>

[79] Line aliasing in map services, ©2018. *ArcGIS Enterprise* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/publish-services/linux/line-aliasing-in-map-services.htm>

[80] Geoprocessing service settings: Pooling and Processes, ©2018. *ArcGIS Enterprise* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/publish-services/linux/geoprocessing-service-settings-pooling-and-processes.htm>

[81] What is map caching?, ©2018. *ArcGIS Enterprise* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/publish-services/linux/what-is-map-caching-.htm>

[82] Tutorial: Publishing a map service, ©2018. *ArcGIS Enterprise* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/get-started/windows/tutorial-publishing-a-map-service.htm>

[83] *ArcGIS Online Assistant* [online], ©2018. Esri National Government [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://ago-assistant.esri.com/>



- [84] L'AZOU, Gregory, 2015. *Story Maps: Configuring and Customizing Web Apps* [online]. In: . Palm Springs, California: Esri Developer Summit, s. 57 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: [http://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit15/papers/dev\\_int\\_80.pdf](http://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit15/papers/dev_int_80.pdf)
- [85] APIs & SDKs Downloads, ©2018. *Skip To Content ArcGIS for Developers* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://developers.arcgis.com/downloads/apis-and-sdks?product=javascript>
- [86] Esri/storymap-journal, ©2018. *GitHub* [online]. California: GitHub [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://github.com/Esri/storymap-journal>
- [87] *Node.js* [online], ©2018. Node.js Foundation [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://nodejs.org/en/>
- [88] Node.js, 2018. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js>
- [89] Explorer for ArcGIS, ©2018. *Arcdata Praha* [online]. Praha: ARCDATA PRAHA [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/arcgis/aplikace-arcgis/explorer-for-arcgis>
- [90] *MobileTest* [online], ©2014. Vangelis Bibakis [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://mobiletest.me/>
- [91] ArcGIS Online - Need to prevent users from zooming in too close or out too far, ©2018. *GeoNet - The Esri community* [online]. California: Esri, 2016 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://community.esri.com/thread/178714>
- [92] Limit/Lock Map Extent in ArcGIS Online, ©2018. *GeoNet - The Esri community* [online]. California: Esri, 2013 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://community.esri.com/ideas/7015-limitlock-map-extent-in-arcgis-online>
- [93] ArcGIS API for JavaScript 3.24 - API Reference, ©2018. *ArcGIS for Developers* [online]. California: Esri [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://developers.arcgis.com/javascript/3/jsapi/map.html>
- [94] Restricting base map on specific extent in ArcGIS API for JavaScript 3?, ©2018. *Geographic Information Systems* [online]. Stack Exchange, 2014 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://gis.stackexchange.com/questions/66568/restricting-base-map-on-specific-extent-in-arcgis-api-for-javascript-3>
- [95] Fiddle meta, ©2018. *JSFiddle* [online]. DigitalOcean [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://jsfiddle.net/gh/gist/library/pure/6050806/>
- [96] SZUKALSKI, Bern, ©2018. Enhance your Story Map Journal legend. *ArcGIS Blog* [online]. California: Esri, 2015 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/uncategorized/enhance-your-story-map-journal-legend/>
- [97] SZUKALSKI, Bern, ©2018. Add maps with scale bars to Story Maps. *ArcGIS Blog* [online]. California: Esri, 2017 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/sharing-collaboration/add-maps-with-scale-bars-to-story-maps/>
- [98] Add scale bar to Story Map Tour, ©2018. *GeoNet - The Esri Community* [online]. California: Esri, 2017 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://community.esri.com/thread/189160-add-scale-bar-to-story-map-tour>

## **PŘÍLOHY**

PŘÍLOHY POUZE V ELEKTRONICKÉ PODOBĚ

Vstupní soubory map – formát MPK

Použité fonty

Textové podklady z AAČD – formát PDF

Složka s publikovanými projekty mapových služeb a geodatabázemi – formát MXD a GDB

Složka se zdrojovými kódy vytvořených aplikací

Vlastní text diplomové práce – formát PDF

## **POUŽITÝ SOFTWARE**

ArcMap 10.4.1

Mozilla Firefox 52.5.3

Google Chrome 65.0.3325.181

Brackets 1.12

WinSCP 5.13

Node.js 8.11.1

Total Commander 7.56a

PSPad 4.6.1

Windows 7 Home Premium 64-bit

## SEZNAM ZKRATEK

|        |  |
|--------|--|
| AAČD   | Akademický atlas českých dějin                 |
| GIS    | Geografické informační systémy                 |
| HTTP   | Hypertext Transfer Protocol                    |
| HTTPS  | Hypertext Transfer Protocol Secure             |
| CGI    | Common Gateway Interface                       |
| ASS    | ArcGIS Server Site                             |
| WCS    | Web Coverage Service                           |
| WMS    | Web Map Service                                |
| OGC    | Open Geospatial Consortium                     |
| JPEG   | JPEG File Interchange Format                   |
| PNG    | Portable Network Graphics                      |
| TIFF   | Tag Image File Format                          |
| SVG    | Scalable Vector Graphics                       |
| KML    | Keyhole Markup Language                        |
| WFS    | Web Feature Service                            |
| GML    | Geography Markup Language                      |
| WMTS   | Web Map Tile Service                           |
| REST   | Representational State Transfer                |
| URL    | Uniform Resource Locator                       |
| HTML   | HyperText Markup Language                      |
| SGML   | Standard General Markup Language               |
| W3C    | WorldWide Web Consortium                       |
| XHTML  | eXtensible Markup Language                     |
| WHATWG | Web Hypertext Application Working Group        |
| API    | Application Programming Interface              |
| CSS    | Cascading Style Sheets                         |
| RGB    | RGB (red,green,blue) color model               |
| HSL    | (hue, saturation, lightness) color model       |
| WOFF   | Web Open Font Format                           |
| ECMA   | European Computer Manufacturers Association    |
| ISO    | International Organization for Standardization |
| IEC    | International Electrotechnical Commission      |
| DOM    | Document Object Model                          |
| BOM    | Browser Object Model                           |
| XML    | eXtensible Markup Language                     |
| AJAX   | Asynchronous JavaScript and XML                |
| XHR    | XMLHttpRequest                                 |
| JSON   | JavaScript Object Notation                     |
| AMD    | Asynchronous Module Definition                 |
| AGOL   | ArcGIS Online                                  |
| CSV    | Comma-Separated Values                         |
| ICA    | International Cartographic Association         |
| GUI    | Graphical User Interface                       |
| GIF    | Graphics Interchange Format                    |
| AVI    | Audio Video Interleaved                        |
| MPK    | ArcGIS Map Package                             |
| MXD    | ArcMAP Document                                |
| PDF    | Portable Document Format                       |
| EPSG   | Geodetic Parameter Set                         |

# SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|   |    |
|---|----|
| Obr. 1 Architektura ArcGIS Serveru [25] .....   | 18 |
| Obr. 2 ArcGIS Server Manager - pracovní prostředí [autor] .....   | 19 |
| Obr. 3 Services Directory [autor] .....   | 20 |
| Obr. 4 ArcGIS Server Administrator Directory [26] .....   | 20 |
| Obr. 5 Element jazyka HTML [27] .....   | 21 |
| Obr. 6 Atribut a hodnota elementu jazyka HTML [27] .....  | 21 |
| Obr. 7 Deklační blok jazyka CSS [27] .....  | 23 |
| Obr. 8 Schéma produktu ArcGIS Online [45, autor] .....  | 31 |
| Obr. 9 Pracovní prostředí ArcGIS Online [autor] .....   | 32 |
| Obr. 10 Pracovní prostředí Web AppBuilder [autor] .....   | 33 |
| Obr. 11 Vytvoření aplikace pomocí šablony [autor] .....   | 34 |
| Obr. 12 Rozvržení Story Map Tour, zleva: postranní panel, trojpanel a integrované [17] .....                  | 36 |
| Obr. 13 Příklad Story Map Tour: Zavraždění Abrahama Lincolna [52] .....                                       | 36 |
| Obr. 14 Rozvržení Story Map Journal, zleva: postranní, plovoucí panel [17] .....                              | 37 |
| Obr. 15 Příklad Story Map Journal: Válka jednoho muže [53] .....  | 37 |
| Obr. 16 Druhy formy obsahu sekce [autor] .....  | 38 |
| Obr. 17 Rozvržení Story Map Cascade [17] .....  | 38 |
| Obr. 18 Příklad Story Map Cascade: Incunabula – knihy před rokem 1501 [54] .....                              | 39 |
| Obr. 19 Rozvržení Story Map Series, zleva: záložky, číslované odrážky, postranní rozbalovací panel [17] ..... | 40 |
| Obr. 20 Příklad Story Map Series: Historie zeměřesení v Austrálii [55] .....                                  | 40 |
| Obr. 21 Rozvržení Story Map Swipe/Spyglass, zleva: překrývání, lupa [17] .....                                | 41 |
| Obr. 22 Příklad Story Map Swipe: Vývoj využití půdy v EU v letech 1900 a 2010 [56] .....                      | 41 |
| Obr. 23 Rozvržení Story Map Crowdsourcing [17] .....  | 42 |
| Obr. 24 Příklad Story Map Crowdsourcing: Oslava válečných veteránů [57] .....                                 | 42 |
| Obr. 25 Rozvržení Story Map Shortlist [17] .....  | 43 |
| Obr. 26 Příklad Story Map Shortlist: Historické veduty evropských měst [58] .....                             | 43 |
| Obr. 27 Rozvržení Story Map Basic [17] .....  | 43 |
| Obr. 28 Schéma kompozice mapy [4] .....   | 49 |
| Obr. 29 Kompozice aplikací Story Maps, zleva: Journal, Series [autor] .....                                   | 49 |
| Obr. 30 Ukázka vytvořené legendy k aplikaci Story Maps [autor] .....  | 51 |
| Obr. 31 Ukázka propadání barev [autor] .....  | 53 |
| Obr. 32 Ukázka mapy Klášterní síť [autor] .....   | 56 |
| Obr. 33 Ukázka mapy s lokalizovanými diagramy [61] .....  | 56 |
| Obr. 34 Ukázka kruhových diagramů [2] .....   | 57 |
| Obr. 35 Mapa s metodou dynamického kartodiagramu [1] .....  | 57 |
| Obr. 36 Ukázka mapy s liniovými znaky železnice [autor] .....   | 58 |
| Obr. 37 Mapa s metodou pohybových linií [62] .....  | 58 |
| Obr. 38 Ukázka mapy s metodou stuhových linií [63] .....  | 59 |
| Obr. 39 Mapa s metodou izolinií [64] .....  | 59 |
| Obr. 40 Mapa s metodou barevných vrstev [65] .....  | 60 |
| Obr. 41 Mapa s metodou kvalitativních areálů [66] .....   | 61 |
| Obr. 42 Mapa s metodou teček [67] .....   | 61 |
| Obr. 43 Mapa s metodou kartogramu [68] .....  | 62 |
| Obr. 44 Ukázka dasymetrické metody [69] .....   | 63 |
| Obr. 45 Ukázka kartografické anamorfózy [70] .....  | 64 |
| Obr. 46 Alfnumerický údaj, zleva: časový okamžik, časový úsek [autor] .....                                   | 67 |

|  |     |
|--|-----|
| Obr. 47 Ukázka časové osy v aplikaci Time Aware [autor] .....  | 68  |
| Obr. 48 Ukázka struktury souboru MPK [autor] .....   | 70  |
| Obr. 49 Holdovací cesta Rudolfa II. [76] .....   | 70  |
| Obr. 50 Krajská zřízení v letech 1751-1850 [76] .....  | 71  |
| Obr. 51 Vývoj železniční sítě v letech 1867-1877 [76] .....  | 71  |
| Obr. 52 Lokální železnice od konce 19. století do roku 1914 [76] .....                               | 72  |
| Obr. 53 Vývoj klášterní sítě [76] .....  | 72  |
| Obr. 54 Okno funkce Image Analysis [autor] .....   | 75  |
| Obr. 55 Zobrazení hranic v projektu MXD [autor] .....  | 75  |
| Obr. 56 Nastavení symbologie datové vrstvy hranic [autor] .....                                      | 76  |
| Obr. 57 Okno funkce Convert Time Field [autor] .....   | 78  |
| Obr. 58 Nastavení času u datové vrstvy [autor] .....   | 79  |
| Obr. 59 Funkce Time Slider [autor] .....   | 79  |
| Obr. 60 Zobrazení dvou projektů, vlevo podkladový a vpravo vektorový dynamický projekt [autor] ..... | 80  |
| Obr. 61 Část upravené atributové tabulky klášterů [autor] .....                                      | 81  |
| Obr. 62 Nastavení připojení k ArcGIS Serveru [autor] .....   | 82  |
| Obr. 63 Service Editor – editor publikace [autor] .....  | 83  |
| Obr. 64 Volba poskytovaných služeb [autor] .....   | 84  |
| Obr. 65 Nastavení cache služby [autor] .....   | 85  |
| Obr. 66 Vlastní nastavení cache, s omezením zoomu [autor] .....                                      | 86  |
| Obr. 67 Nastavení metadat služby [autor] .....   | 86  |
| Obr. 68 Tabulka upozornění na problémy služby při publikaci [autor] .....                            | 87  |
| Obr. 69 Nastavení metadat v Map Document Properties [autor] .....                                    | 88  |
| Obr. 70 Nastavení zobrazení dat v závislosti na měřítku [autor] .....                                | 88  |
| Obr. 71 Nastavení rozsahu zobrazovaných dat podle vlastních hodnot [autor] .....                     | 89  |
| Obr. 72 Pracovní prostředí při vytváření webové mapy [autor] .....                                   | 90  |
| Obr. 73 Nastavení pro načtení mapové služby do webové mapy [autor] .....                             | 91  |
| Obr. 74 Zleva: náhled legendy ve webové mapě, nastavení vyskakovacích oken [autor] .....             | 91  |
| Obr. 75 Okno pro vlastní nastavení atributů vyskakovacího okna [autor] .....                         | 92  |
| Obr. 76 Možnosti úprav načtené mapové služby [autor] .....   | 92  |
| Obr. 77 Ovládání časové osy při tvorbě webové mapy [autor] .....                                     | 93  |
| Obr. 78 Okno konfigurace časové osy ve webové mapě [autor] .....                                     | 93  |
| Obr. 79 Volba rozvržení aplikace [autor] .....   | 94  |
| Obr. 80 Nastavení hlavního obsahu domovské části [autor] .....                                       | 95  |
| Obr. 81 Nastavení textové části a správu akcí příběhu [autor] .....                                  | 95  |
| Obr. 82 Pracovní prostředí konfigurace aplikace (Builder) [autor] .....                              | 96  |
| Obr. 83 Nastavení celé aplikace, zleva: možnosti rozvržení, úprava záhlaví [autor] .....             | 96  |
| Obr. 84 Volba rozvržení aplikace Story Map Series [autor] .....                                      | 97  |
| Obr. 85 Nastavení obsahu mapového okna aplikace [autor] .....  | 98  |
| Obr. 86 Pracovní prostředí při tvorbě aplikace (Builder) [autor] .....                               | 98  |
| Obr. 87 Nastavení pro celou aplikaci, zleva: rozvržení, další možnosti mapy [autor] .....            | 99  |
| Obr. 88 Pracovní prostředí při tvorbě aplikace Time Aware [autor] .....                              | 100 |
| Obr. 89 Nahrání aplikace Time Aware do aplikace Story Map Journal [autor] .....                      | 101 |
| Obr. 90 Pracovní prostředí nástroje ArcGIS Online Assistant [autor] .....                            | 102 |
| Obr. 91 Okno editace vlastností aplikace ve formátu JSON [autor] .....                               | 102 |
| Obr. 92 Technologie využívané v aplikacích Story Maps [84] .....                                     | 103 |
| Obr. 93 Webové prostředí GitHub s šablonou aplikace Story maps [autor] .....                         | 104 |
| Obr. 94 Adresářová struktura aplikace Story Map Journal [autor] .....                                | 104 |
| Obr. 95 Získání ID aplikace z adresního řádku webového prohlížeče [86] .....                         | 105 |
| Obr. 96 Část HTML kódu s vloženým ID aplikace [autor] .....  | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| Obr. 97 Část HTML kódu pro úpravu stylu aplikace [autor].....  | 105 |
| Obr. 98 Javascriptový soubor pro vkládání vlastních skriptů [autor] .....                            | 106 |
| Obr. 99 Schéma architektury zdrojového kódu aplikace a struktura složky vzniklá kompilací [84] ..... | 106 |
| Obr. 100 Náhled na aplikaci Story Map Journal na mobilním zařízení [90] .....                        | 108 |
| Obr. 101 Náhled na aplikaci Story Map Journal obsahující aplikaci s časovou osou [90] .....          | 109 |
| Obr. 102 Náhled na aplikaci Story Map Series na mobilním zařízení [90] .....                         | 109 |
| Obr. 103 Adresářová struktura šablony aplikace Time Aware [autor] .....                              | 111 |
| Obr. 104 Část javascriptového kódu s omezením zoomu aplikace [autor].....                            | 111 |
| Obr. 105 Část HTML kódu s vložením elementu obrázku s příslušnou URL adresou [autor].....            | 113 |
| Obr. 106 Část CSS kódu s úpravou boxu legendy [autor] .....  | 113 |
| Obr. 107 Úprava legendy, zleva: původní, upravená legenda [autor] .....                              | 114 |
| Obr. 108 Část javascriptového kódu s podmínkou pro změnu obrázků legendy [autor] .....               | 115 |
| Obr. 109 Část HTML kódu s vložením elementu obrázku legendy [autor] .....                            | 115 |
| Obr. 110 Údaje copyrightu v rohu mapového okna [autor] .....   | 116 |
| Obr. 111 Část HTML kódu s letopočty pro danou aplikaci [autor].....                                  | 117 |
| Obr. 112 Část CSS kódu upravující vzhled elementu s letopočty [autor].....                           | 117 |
| Obr. 113 Výsledná upravená podoba časové osy [autor] .....   | 117 |
| Obr. 114 Část HTML kódu s nastavením obrázku jako pozadí [autor] .....                               | 118 |

## SEZNAM TABULEK

|  |    |
|--|----|
| Tab. 1 Přehled metod a jejich využitelnosti [4]..... | 55 |
|--|----|